

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

C4

(11)Publication number : 2001-023665

(43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

G01M 3/26

H01M 8/10

(21)Application number : 11-190246

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 05.07.1999

(72)Inventor : ABE SHINPEI

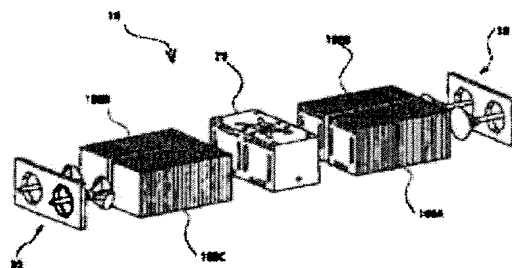
(54) LEAK TESTING DEVICE AND LEAK TESTING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the manufacturing efficiency of a fuel cell by efficiently conducting leak test.

SOLUTION: In the manufacture of a fuel cell 10 having a built-in manifold, the specified number of separators and electrolyte membranes for constituting the fuel cell 10 are stacked on a lower block, an upper block is placed thereon, then they are fastened with nuts. By keeping this state for the specified time, adhesion of a fuel cell stack is completed. Inspection fluid such as nitrogen gas is supplied to a manifold within a fuel cell from an inspection fluid supply path installed in the lower block or the upper block, and a leak test is conducted.

Therefore, after completion of connection of fuel cell stacks 100A-100D, since a leak test can be conducted in this state, efficiency of the leak test is enhanced and the manufacturing efficiency of the fuel cell can also be enhanced.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]Laminate an electrolyte membrane pinched with a separator with which a gas-passageway hole which gas for power generation characterized by comprising the following passes was provided, and this separator, and it is formed, A leakage testing device of a fuel cell layered product which built in a gas manifold which this gas-passageway hole is mutually open for free passage, and supplies said gas for power generation to said electrolyte membrane. The 1st block by which said separator and said electrolyte membrane are laminated. A positioning member which is set up by this 1st block and positions said separator laminated. The 2nd block carried from said laminated separator and an electrolyte membrane. An inspection fluid feeding passage which is provided with a fastening member which concludes said 1st block and the 2nd block, carries out an opening to a position which has a gas-passageway hole of said separator in either [at least] said 2nd block or the 1st block, and supplies predetermined inspection fluid to said gas manifold.

[Claim 2]A fuel gas passage hole which fuel gas passes, and an oxidizing gas passage hole through which oxidizing gas passes, Laminate said separator formed as said gas-passageway hole, and it is formed, An oxidation gas manifold which said electrolyte, on the other hand, resembles a fuel gas manifold which supplies said fuel gas to one side of said electrolyte membrane, and supplies said oxidizing gas, The 1st inspection fluid feeding passage that carries out an opening to a position which is a leakage testing device of the fuel cell layered product according to claim 1 built in as said gas manifold, and has said fuel gas passage hole, and supplies predetermined inspection fluid to said fuel gas manifold, A leakage testing device with which the 2nd inspection fluid feeding passage that carries out an opening to a position with said oxidizing gas passage hole, and supplies predetermined inspection fluid to said oxidation gas manifold is established in either said 2nd block or said 1st block.

[Claim 3]In addition to said gas-passageway hole, laminate said separator with which a cooling water passage hole which cooling water passes was provided, and it is formed, It is a leakage testing device of the fuel cell layered product according to claim 1 which built in a cooling water manifold which said cooling water passage hole opened for free passage mutually in addition to said gas manifold, A leakage testing device with which the 3rd inspection fluid feeding passage that carries out an opening to a position with said cooling water passage hole in addition to said inspection fluid feeding passage, and supplies predetermined inspection fluid to said cooling water manifold is established in either said 2nd block or the 1st block.

[Claim 4]The leakage testing device according to claim 1 formed in a specified position of said 2nd block or the 1st block which did not twist an inspection fluid feed hopper for supplying said inspection fluid to said inspection fluid feeding passage in form of said separator laminated, but was provided with this inspection fluid feeding passage.

[Claim 5]The leakage testing device according to claim 1 constituted by said 1st block of a palette for conveyance and one.

[Claim 6]A leakage testing device which it is the leakage testing device according to claim 1, and said fastening member is a fastening member concluded using fastening force of a screw, and is

provided with said 2nd block of a nut of said fastening member or an omission prevention member of a bolt.

[Claim 7]The leakage testing device according to claim 1 with which it is the leakage testing device according to claim 1, and a buffer member which adjusts fastening force which is concluded by said fastening member and added to said laminated electrolyte membrane and a separator is provided at least in one side by the side of said 2nd block or the 1st block.

[Claim 8]Laminate an electrolyte membrane pinched with a separator with which a gas-passageway hole which gas for power generation passes was provided, and this separator, and it is formed, Positioning by a positioning member which is the leakage test method of a fuel cell layered product which built in a gas manifold by which this gas-passageway hole is mutually open for free passage, and supplies said gas for power generation to said electrolyte membrane, and was set up by the 1st block. Laminate said separator on this 1st block, and the 2nd block is carried from on said laminated separator and an electrolyte membrane, After concluding this 2nd block to the 1st block, it is provided in either [at least] said 2nd block or the 1st block, A leakage test method of supplying predetermined inspection fluid to said gas manifold, and inspecting disclosure existence of this gas manifold from an inspection fluid feeding passage which carries out an opening to a position with a gas-passageway hole of said separator.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the technology of carrying out the leakage test of the fuel cell layered product which laminated the solid-electrolyte membrane and the separator in detail, about the technology of manufacturing and examining a fuel cell.

[0002]

[Description of the Prior Art]A fuel cell supplies the fuel gas containing hydrogen to the anode side, supplies the oxidizing gas containing oxygen to the cathode side, and changes directly into electrical energy the chemical energy which fuel has using the electrochemical reaction which occurs on two poles. The general form of such a fuel cell arranges the electrode of a couple on both sides of an electrolyte membrane, and supplies the oxidizing gas which contains oxygen in the electrode (cathode) of another side for the fuel gas which contains hydrogen in one electrode (anode). In the polymer electrolyte fuel cell, solid polyelectrolyte membrane is used for the electrolyte membrane.

[0003]A fuel cell takes the stack structure which laminated the cell (called a single cell), in order to acquire sufficient electromotive force. a single cell pinches an electrolyte membrane with the gas diffusion electrode of two sheets, and forms sandwich structure — this sandwich structure — gas — it has structure further pinched with the separator [**** / un-]. If fuel gas and oxidizing gas are supplied to each of two gas diffusion electrodes of an electrolyte membrane, electrochemical reaction will occur on both sides of an electrolyte membrane, and electromotive force will arise in each single cell. In order to acquire required electromotive force, this single cell is laminated and the fuel cell of stack structure is constituted.

[0004]In such a polymer electrolyte fuel cell, the electrolyte membrane has played the role which separates the fuel gas supplied to a single cell, and oxidizing gas, and the role which prevents gas from mixing a separator between the adjoining single cells is played. Therefore, in order for a polymer electrolyte fuel cell to protect mixing with fuel gas and oxidizing gas, it becomes important to fully secure the sealing nature between an electrolyte membrane and a separator at the periphery of each single cell.

[0005]Usually, the method of pasting up an electrolyte membrane and a separator using adhesives, the method of sticking an electrolyte membrane and a separator by thermo compression bonding, etc. are used for such a seal. For example, the applicant is indicating the technology of realizing sufficient seal between an electrolyte membrane and a separator, in JP,9-199145,A. If these technology is used, compared with the case where the seal of between an electrolyte membrane and separators is carried out using an O ring, there is an advantage which can miniaturize seal structure and can miniaturize the whole fuel cell by extension. Since it is necessary to carry out fixed time application-of-pressure maintenance of jointing or the compression bonding part in order to acquire sufficient sealing nature by adhesives or thermo compression bonding, an electrolyte membrane and a separator are laminated and it sets to a pressing machine, and the quality of a seal is inspected after carrying out fixed time (typically about 10 hours) application-of-pressure maintenance. In order to prevent the fuel gas supplied and oxidizing gas from being mixed certainly, this leak detection is carried out about all the

manufactured fuel cells.

[0006]

[Problem to be solved by the invention]However, the layered product of the electrolyte membrane by which application-of-pressure adhesion was carried out is taken out from a pressing machine, and a great labor is needed in order to set in the leakage testing device which inspects the quality of a seal. Since it is necessary to transfer the layered product of an electrolyte membrane to a leakage testing device from a pressing machine, it becomes an adverse factor of a quality of conformance to damage an electrolyte membrane layered product on the square of a tool, etc. at the time of a transfer etc., and there is a problem of reducing the manufacturing efficiency of a fuel cell.

[0007]This invention is made in order to solve above-mentioned SUBJECT, and an object of invention is to provide the technology which makes it possible to raise the manufacturing efficiency of a fuel cell by doing efficiently the leakage test of the fuel cell layered product formed by laminating an electrolyte membrane and a separator.

[0008]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effect] The next composition was used for the leakage testing device of this invention in order to solve at least a part of above-mentioned SUBJECT. Namely, laminate the electrolyte membrane pinched with the separator with which the gas-passageway hole which the gas for power generation passes was provided, and this separator, and it is formed, The 1st block that is a leakage testing device of the fuel cell layered product which built in the gas manifold by which this gas-passageway hole is mutually open for free passage, and supplies said gas for power generation to said electrolyte membrane and by which said separator and said electrolyte membrane are laminated, The positioning member which is set up by this 1st block and positions said separator laminated, The 2nd block carried from said laminated separator and an electrolyte membrane, Have a fastening member which concludes said 1st block and the 2nd block, and to either [at least] said 2nd block or the 1st block. Let it be a summary to provide the inspection fluid feeding passage which carries out an opening to a position with the gas-passageway hole of said separator, and supplies predetermined inspection fluid to said gas manifold.

[0009]A leakage test method of this invention corresponding to the above-mentioned leakage testing device, Laminate an electrolyte membrane pinched with a separator with which a gas-passageway hole which gas for power generation passes was provided, and this separator, and it is formed, Positioning by a positioning member which is the leakage test method of a fuel cell layered product which built in a gas manifold by which this gas-passageway hole is mutually open for free passage, and supplies said gas for power generation to said electrolyte membrane, and was set up by the 1st block. Laminate said separator on this 1st block, and the 2nd block is carried from on said laminated separator and an electrolyte membrane, After concluding this 2nd block to the 1st block, it is provided in either [at least] said 2nd block or the 1st block, Let it be a summary to supply predetermined inspection fluid to said gas manifold, and to inspect disclosure existence of this gas manifold from an inspection fluid feeding passage which carries out an opening to a position with a gas-passageway hole of said separator.

[0010]In this leakage testing device and a leakage test method, it concludes on both sides of a layered product of a separator and an electrolyte membrane between the 1st block and the 2nd block, only predetermined time holds this state, and an electrolyte membrane and a separator are pasted up. After the completion of adhesion, from an inspection fluid feeding passage established in either the 1st block or the 2nd block, predetermined inspection fluid is supplied to a gas manifold currently formed in a fuel cell layered product, and disclosure existence of a gas manifold is inspected. Since leak detection can be conducted in the state of [as it is] after the completion of adhesion with an electrolyte membrane and a separator if it does in this way, it becomes possible to be able to do a leakage test of a fuel cell layered product efficiently, and to raise manufacturing efficiency of a fuel cell by extension. A period to the completion of conclusion uses press equipment, and in order not to monopolize press equipment till the completion of adhesion, there is also an advantage that equipment efficiency can be raised.

[0011]A fuel gas passage hole which fuel gas passes as said gas-passageway hole, and an

oxidizing gas passage hole through which oxidizing gas passes are established in said separator, By laminating this separator, inside a fuel cell layered product, When a fuel gas manifold which a fuel gas passage hole is open for free passage, and supplies said fuel gas to one side of said electrolyte membrane, and an oxidation gas manifold which an oxidizing gas passage hole is open for free passage, and said electrolyte is alike on the other hand, and supplies said oxidizing gas are formed, it is good also as following leakage testing devices. Namely, the 1st inspection fluid feeding passage that carries out an opening to a position with said fuel gas passage hole, and supplies predetermined inspection fluid to said fuel gas manifold, The 2nd inspection fluid feeding passage that carries out an opening to a position with said oxidizing gas passage hole, and supplies predetermined inspection fluid to said oxidation gas manifold may be established in either said 2nd block or said 1st block.

[0012]After concluding a layered product of an electrolyte membrane and a separator by the 2nd block and the 1st block and completing adhesion in such composition, inspection fluid is supplied from an inspection fluid feeding passage of either the 1st or a 2nd, Disclosure existence of one gas manifold is inspected, inspection fluid is supplied from an inspection fluid feeding passage of another side after that, and disclosure existence is inspected. Since leak detection can be conducted in the state of [as it is] after the completion of adhesion with an electrolyte membrane and a separator if it carries out like this, it becomes possible to be able to do a leakage test of a fuel cell layered product efficiently, and to raise manufacturing efficiency of a fuel cell by extension.

[0013]By providing a cooling water passage hole which cooling water other than said gas-passageway hole passes in said separator, and laminating this separator, inside a fuel cell layered product, When a cooling water manifold which a cooling water passage hole opened for free passage is formed in addition to said gas manifold, it is good also as following leakage testing devices. That is, the 3rd inspection fluid feeding passage that carries out an opening to a position with said cooling water passage hole in addition to said inspection fluid feeding passage, and supplies predetermined inspection fluid to said cooling water manifold may be established in either said 2nd block or said 1st block.

[0014]After concluding a layered product of an electrolyte membrane and a separator by the 2nd block and the 1st block and completing adhesion also in such composition, Inspection fluid is supplied from an inspection fluid feeding passage, disclosure existence of a gas manifold is inspected, after that, inspection fluid is supplied from the 3rd inspection fluid feeding passage, and disclosure existence of a cooling water manifold is inspected. Of course, both scanning order may be reverse. Since leak detection can be conducted in the state of [as it is] after the completion of adhesion with an electrolyte membrane and a separator if it carries out like this, a leakage test of a fuel cell layered product can be done efficiently.

[0015]In an above-mentioned leakage testing device, an inspection fluid feed hopper for supplying said inspection fluid to said inspection fluid feeding passage may not be twisted in form of a separator to laminate, but it may provide in a specified position of said 2nd block or the 1st block provided with this inspection fluid feeding passage.

[0016]If it carries out like this, efficiency of a leakage test can be raised further as follows. For example, if a position in which an inspection fluid feed hopper is established is constant even when manufacturing a fuel cell layered product from which separator form differs, leak detection can be conducted, without being influenced by difference in separator form. If an inspection fluid feed hopper is established in a fixed position also when attaining automation of a leakage test, it can automate simple — a leakage test can be carried out — without identifying a difference in separator form.

[0017]In an above-mentioned leakage testing device, said 1st block may be constituted in a palette for conveyance, and one. If it carries out like this, since time and effort which can carry out direct lamination of an electrolyte membrane and the separator to a palette for conveyance, and carries a leakage testing device in a palette for conveyance can be saved, it is suitable.

[0018]In this leakage testing device, the 2nd block and the 1st block may be concluded using fastening force of a screw of a nut or a bolt, and this nut or an omission prevention member of a bolt may be provided in said 2nd block.

[0019]If it concludes using fastening force of a screw, the 2nd block and the 1st block can be concluded that it is simple and certainly. Since a nut or a bolt will not fall out from the 2nd block even if it removes the 2nd block, in order to take out a fuel cell layered product from a leakage testing device if a nut or an omission prevention member of a bolt is provided in the 2nd block, Since it becomes unnecessary to supply a nut or a bolt when concluding the 2nd block to the 1st block next time, it is suitable.

[0020]In this leakage testing device, it is concluded by said fastening member by at least one side by the side of the 2nd block or the 1st block, and a buffer member which adjusts fastening force added to said laminated electrolyte membrane and a separator may be provided.

[0021]In order that a buffer member may shrink and absorb though some are bound tight too much if a separator, an electrolyte membrane, etc. are bound tight with a buffer member, since it is avoidable that an overpressure is applied to a separator, an electrolyte membrane, etc., it is suitable.

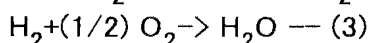
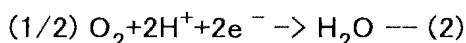
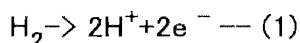
[0022]

[Mode for carrying out the invention]In order to clarify further composition and an operation of this invention explained above, an embodiment of the invention is described based on an embodiment below. Outline composition of a fuel cell with which introduction and a fuel cell layered product are used is explained briefly, and manufacture and an inspection method of a fuel cell layered product performed by using a leakage testing device for this invention after that are explained.

[0023]A. Outline composition of a fuel cell : drawing 1 is an explanatory view which illustrates an outline of an internal configuration of the fuel cell 10 manufactured by this invention. The four fuel cell layered products 100A-100D which have the stack structure in which the fuel cell 10 laminated the single cell 101, It comprises the feeding-and-discarding parts 20, such as fuel which performs feeding and discarding, such as fuel, to these fuel cell layered products 100A-100D, and pressurizing mechanism 30 grade which applies a pressure of a lamination direction to the fuel cell layered products 100A-100D. A fuel gas feed unit which is not illustrated, an oxidizing gas feed unit which is not illustrated, and a cooling water feed unit which is not illustrated are connected to the feeding-and-discarding parts 20, such as fuel, and it functions on them as a fuel cell device as a whole. Gas containing hydrogen is used for fuel gas, and gas (this example air) containing oxygen is used for oxidizing gas.

[0024]The fuel cell layered products 100A-100D are constituted as a fuel cell of a solid polymer electrolyte form, and are formed by carrying out the plural laminates of the single cell 101 which is a constitutional unit. The electrochemical reaction which advances in a polymer electrolyte fuel cell is shown below.

[0025]



[0026](1) A formula expresses the reaction by the side of the anode of a fuel cell, and the reaction by the side of the cathode of a fuel cell of (2) types, and the reaction shown in (3) types advances in the whole fuel cell. Thus, a solid polyelectrolyte type fuel cell receives supply of the fuel gas containing hydrogen in the anode side, advances the above-mentioned reaction in response to supply of the oxidizing gas which contains oxygen in the cathode side, and acquires electromotive force.

[0027]Drawing 2 is a sectional view which illustrates the structure of the single cell 101 which constitutes the fuel cell layered products 100A-100D. The single cell 101 comprises the electrolyte membrane 102, the anode 103 and the cathode 104, and the separator 105,106. The anode 103 and the cathode 104 are gas diffusion electrodes which make sandwich structure on both sides of the electrolyte membrane 102 from both sides. The separator 105,106 forms the channel of fuel gas and oxidizing gas between the anode 103 and the cathode 104, sandwiching this sandwich structure from both sides further. Between the anode 103 and the separator 105,

the fuel gas flow route 105P is formed, and the oxidizing gas passage 106P is formed between the cathode 104 and the separator 106. Although the separator 105,106 forms the channel only in one side in drawing 2, respectively, the rib is actually formed in the both sides, one side forms the fuel gas flow route 105P between the anodes 103, and other sides form an oxidizing gas passage between the cathodes with which the adjoining single cell is provided. Thus, the separator 105,106 has played the role which separates the flow of fuel gas and oxidizing gas between the adjoining single cells while forming a gas passageway between gas diffusion electrodes.

[0028]Here, the electrolyte membrane 102 is 100 micrometers in thickness thru/or ion-exchange resin with a proton conductivity of 200 micrometers formed with solid polymer material, for example, fluororesin, and shows good electrical conductivity according to a damp or wet condition. In this example, the Nafion film (made by Du Pont) was used. The mixture of platinum as a catalyst or platinum, and other metal or the alloy of these metal is applied to the surface of the electrolyte membrane 102 by the predetermined method.

[0029]Both the anode 103 and the cathode 104 are formed by the carbon crossing woven with thread of carbon fiber. In this example, although the anode 103 and the cathode 104 were formed by carbon crossing, the composition formed by the carbon paper or carbon felt which consists of carbon fiber is also preferred.

[0030]The separator 105,106 is formed with the gas unpenetrated conductive material, for example, the substantia-compacta carbon which compressed carbon and it presupposed gas unpenetrating. The separator 105,106 has two or more ribs which form the gas passageways 105P and 106P in the both sides. Although expressed with drawing 2 the fuel gas flow route 105P and the oxidizing gas passage 106P in parallel, with the fuel cell 10 of this example, the fuel gas flow route 105P and the oxidizing gas passage 106P were formed so that it might intersect perpendicularly mutually. The form of the rib formed in the surface of each of this separator should just be the form which can supply fuel gas or oxidizing gas to a gas diffusion electrode.

[0031]An exploded perspective view expresses signs that the single cell 101 is actually laminated by drawing 3 in the fuel cell layered products 100A-100D of this example. The separator 105,106 comprises the actual fuel cell layered products 100A-100D as cooling the central separator 110, the end separator 111, or a separator 113. If these separators are molded in tabular [which is an approximately quadrangle] and a lamination side laminates them, the fuel gas passage 105P, the oxidizing gas passage 106P, and a cooling water passage which were mentioned above will be formed. Structure of each of each separator is mentioned later.

[0032]As mentioned already, it presupposed that three kinds of above-mentioned separators are formed with substantia-compacta carbon, but they are good also as forming by other components which have conductivity. For example, rigidity and heat-conducting characteristic may be thought as important and it may form with metal, such as a copper alloy and an aluminum alloy.

[0033]When forming a fuel cell layered product, structure which pinched the electrolyte membrane 102 with the anode 103 and the cathode 104 is pinched and attached from both sides with a separator. Although only every one sheet each showed the central separator 110, the end separator 111, and the cooling separator 113 by drawing 3, Whenever a rate which laminates each separator is not necessarily limited to this, for example, laminates the five central separators 110, it may be made to laminate the end separator 111 and the cooling separator 113, when a fuel cell layered product is actually constituted.

[0034]When forming a fuel cell layered product, a predetermined seal member is provided in the periphery of the electrolyte membrane 102 in the field which touches a separator. This seal member has played the role which prevents fuel gas and oxidizing gas from being mixed in the fuel cell layered product 100 while preventing fuel gas and oxidizing gas beginning to leak from each inside of a single cell. The seal member serves also as the role which insulates electrically between the separators which are pinching the electrolyte membrane.

[0035]A collecting electrode plate is further attached to an electric insulating plate and an end plate by the both sides to the both ends, and the fuel cell layered product 100 formed as mentioned above is attached to the fuel cell 10 shown in drawing 1. Here, a collecting electrode

plate is formed by substantia-compacta carbon, a copper plate, etc., an electric insulating plate is formed of insulation members, such as rubber and resin, and the end plate is formed with metal, such as steel provided with sufficient rigidity. The output terminal is provided in the collecting electrode plate, and it is possible to take out the electric power produced with the fuel cell. As mentioned above, each explained component is held and used for the lamination direction of a single cell, where predetermined thrust is applied. Although the pressurizing mechanism 30 which showed drawing 1 only a general view is a mechanism in which thrust is generated using the fastening force of a screw, it can also be used as the following mechanisms. That is, after preparing the member housing of prescribed shape and storing each component, such as a fuel cell layered product and a collecting electrode plate, inside this member housing, it is good also as composition which bends the both ends of member housing and on which predetermined thrust is made to act.

[0036]After a fuel gas feed unit and an oxidizing gas feed unit perform humidification [application of pressure and if needed] for the specified quantity to each gas, they are supplied to the fuel cell 10. It is also possible to use a hydrogen storing device etc. which supply hydrogen stored in equipment which reforms and supplies hydrocarbon, such as methanol, a hydrogen storing metal alloy, or a hydrogen cylinder as a fuel gas feed unit. As an oxidizing gas feed unit, an air feeder using a blower which incorporates and pressurizes air can be used.

[0037]B. Manufacture and an inspection process of a fuel cell layered product : outline structure of the fuel cell layered product 100 used with the fuel cell 10 and the fuel cell 10 was explained above. Next, manufacture and an inspection process of this fuel cell layered product 100 are explained. Drawing 4 is process drawing showing an outline of a process of laminating an electrolyte membrane, a separator, etc. and manufacturing a fuel cell layered product. So that it may illustrate a manufacturing process of a fuel cell layered product, The temporary adhesion process S10 which carries out temporary adhesion of a separator and the electrolyte membrane while applying adhesives, It comprises a separator which carried out temporary adhesion, the laminating process S20 which laminates an electrolyte membrane, application of pressure and a bonding process S30 which carry out predetermined time maintenance of a laminated separator and the electrolyte membrane by a pressurization state, and the leakage test process S40 of inspecting a quality of seal performance of a fuel cell layered product.

[0038](1) Temporary adhesion process : in the temporary adhesion process S10, applying the epoxy resin adhesive 114 as adhesives. The fuel gas passage 105P, and the oxidizing gas passage 106P and a cooling water passage are formed by laminating three kinds of separators mentioned above, and the electrolyte membrane 102, the anode 103 and the cathode 104 in the given order. In order to explain signs that each passage is formed, drawing 3 is used and the structure of three kinds of separators is explained briefly.

[0039]Two or more grooved ribs 126 which connect between the oxidizing gas passage holes 122,123 which counter are formed in (the transverse-plane side in drawing 3) at one side of the end separator 111. When the rib 126 forms a fuel cell layered product, it forms the oxidizing gas passage 106P mentioned already between the adjoining cathodes 104. The other sides of the end separator 111 are flat fields without groove structure.

[0040]Two or more parallel grooved ribs 126 which connect between the oxidizing gas passage holes 122,123 which counter are formed in one side (the transverse-plane side in drawing 3) of the central separator 110. When the rib 126 forms a fuel cell layered product, it forms the oxidizing gas passage 106P mentioned already between the adjoining cathodes 104. the central separator 110 -- on the other hand -- being alike -- between the fuel gas passage holes 124,125 which counter is connected, and two or more grooved ribs 127 which intersect perpendicularly with the rib 126 are formed. When the rib 127 forms a fuel cell layered product, it forms the fuel gas flow route 105P mentioned already between the adjoining anodes 103.

[0041]Two or more parallel grooved ribs 127 which connect between the fuel gas passage holes 124,125 which counter are formed in one side (the rear-face side in drawing 3) of the cooling separator 113. When the rib 127 forms a fuel cell layered product, it forms the fuel gas flow route 105P mentioned already between the adjoining anodes 103. the cooling separator 113 -- on the other hand (the transverse-plane side in drawing 3) -- **** -- the meandering slot 128 which

connects between the cooling water passage holes 120,121 mentioned already is formed. When forming a fuel cell layered product, the cooling separator 113 adjoins the end separator 111 so that it may mention later, but the slot 128 forms the cooling channel 128P between the flat fields of the end separator 111 at this time.

[0042]The cooling water passage hole 120,121 of an approximate circle form [section] is formed in two places (top both ends in drawing 3) of the circumference corner at the central separator 110, the end separator 111, and the cooling separator 113. When this cooling water passage hole 120,121 forms the above-mentioned fuel cell layered product, it forms in a lamination direction of a single cell a passage (cooling water manifold) of cooling water which penetrates a fuel cell layered product. Along with a neighborhood, the hole (oxidizing gas passage hole) 122,123 of a long and slender couple and the hole (fuel gas passage hole) 124,125 of a couple are formed near the edge of each neighborhood of a lamination side of the three above-mentioned kinds of separators. If a fuel cell layered product is formed, the fuel gas passage hole 124,125 will penetrate a fuel cell layered product for a passage (oxidation gas manifold) of fuel gas to a lamination direction of a single cell, and, as for this oxidizing gas passage hole 122,123, will form a passage (oxidation gas manifold) of oxidizing gas.

[0043]Various separators mentioned above and an example which laminates the electrolyte membrane 102, the anode 103, and the cathode 104 are notionally shown in drawing 5 (a). The end separator 111 is placed first and it laminates on it in order of the cathode 104, the electrolyte membrane 102, the anode 103, and the central separator 110 as illustrated. On the central separator 110, it laminates further in order of the cathode 104, the electrolyte membrane 102, the anode 103, and the cooling separator 113. One unit consists of the end separator 111 to the cooling separators 113 laminated in this way.

[0044]In this example, a layered product of one unit has composition which laminated only the one central separator 110 between the end separator 111 and the cooling separator 113. Since there is 1 set of group of the cathode 104, the electrolyte membrane 102, and the anode 103 in both sides of the central separator 110 at a time, if it says by the number of single cells, two single cells will be constituted at a time by one unit. But two or more central separators 110 may be laminated, and many single cells may be constituted more. In this case, after laminating a predetermined cycle by making the central separator 110, the cathode 104, the electrolyte membrane 102, and the anode 103 into one cycle, the cooling separator 113 is laminated and one unit is completed. An example laminated in this way was shown in drawing 5 (b). The number of single cells contained in a layered product of one unit, i.e., number of sheets of the central separator 110, is dependent on the ability of a single cell for how many pieces to be cooled with the cooling separator 113 of one sheet. Therefore, an optimum value of number of sheets of the central separator 110 laminated to one unit exists with calorific value, circulating water temperature or a flow per single cell under fuel cell operation, etc.

[0045]As mentioned above, one field of a cooling separator forms the fuel gas flow route 105P between the anodes 103, and a field of another side forms the cooling water passage 128P between the end separators 111. A seal of cooling water is comparatively easy compared with a seal of fuel gas or oxidizing gas, and it is also possible to carry out a seal using a general sealant. So, in this example, the sealant 115 of a silicon resin system instead of the epoxy resin adhesive 114 is applied to the cooling water passage side (uppermost surface of drawing 5) of a cooling separator.

[0046]In this example, an insulation of a seal of the electrolyte membrane 102 and a separator which pinches this, and separators is performed by applying adhesives of an epoxy resin system. Of course, other adhesives can also be used if there are sufficient sealing nature and insulation. A seal and an insulation may be performed using the gasket 116 so that it may illustrate to drawing 6.

[0047](2) Laminating process : as it explained above, after temporary adhesion is completed, start the laminating process S20. In this example, the process after the laminating process S20 is performed using a dedicated device as shown in drawing 7. Besides laminating the fuel cell layered product which carried out temporary adhesion, this dedicated device is used also for the application of pressure, adhesion, and the leakage test of a fuel layered product so that it may

mention later. In this Description, the dedicated device shown in drawing 7 is made to call it a leakage testing device. Hereafter, the structure of the leakage testing device used by this example is explained using drawing 7.

[0048]As shown in drawing 7, the 1st block of the leakage testing device [the 2nd block of] 200 comprises 205 with 201, the eight positioning guides 202 set up by 201 [block / 1st], the four stud bolts 203, and the four nuts 204. 205 [block / 1st / block / 2nd] is formed with material with sufficient rigidity, such as steel, with 201. It has opened in the side of 201, the 1st block of the three holes 206a, 207a, and 208a, i.e., inspection fluid feed hoppers, it passes along the 1st block of the inside of 201, and the 1st block leads to the openings 206b, 207b, and 208b of the upper surface of 201. In drawing 7, the dashed line shows only the center of each inspection fluid feeding passage 206,207,208. These passages are passages for supplying inspection fluid and doing a leakage test, after pressurizing and pasting up a fuel cell layered product. Application of pressure, adhesion, and a leakage test are mentioned later.

[0049]Drawing 8 is an explanatory view showing notionally signs that a separator and an electrolyte membrane which carried out temporary adhesion are laminated to the leakage testing device 200. Drawing 8 (a) shows signs that signs that it had laminated to the leakage testing device 200 were seen from a transverse plane. Drawing 8 (b) is an explanatory view showing signs that it saw from an arrowed direction in a P-P position of drawing 8 (a). As shown in drawing 8, whenever it carries out temporary adhesion of a separator, an electrolyte membrane, etc. for one unit, it laminates on 1st block 201. Temporary adhesion of many layered products is carried out beforehand, and a method of laminating at once on 1st block 201 is not adopted by this example. This is for avoiding being neglected in the state where applied adhesives are not pressurized for a long time. If temporary adhesion of many layered products is carried out beforehand, a unit immediately pressurized after spreading and a unit pressurized after prolonged neglect may be made, and a difference may arise in seal performance among these units. Then, in order to secure stable seal performance, whenever it carries out temporary adhesion of the layered product of one unit, the 1st block is laminated to 201. If it does in this way, a time lag from spreading to application of pressure will produce only time after carrying out temporary adhesion of the unit laminated first until it carries out temporary adhesion of the last unit. This time can be shortened by performing a temporary adhesion process by two or more lines. That is, as shown in a block diagram of drawing 9, the temporary adhesion process S10 is performed to the laminating process S20 at several places. Whenever it laminates one unit of units which carried out temporary adhesion on the 1st block as other methods, it is also possible to pressurize by a pressurizing cylinder etc. from the upper part. According to such a method, time from temporary adhesion of each unit to application of pressure can be made almost uniform.

[0050]Each layered product laminated for every unit is mutually positioned with the eight positioning guides 202 currently set up to 201 the 1st block. Thus, even if the separator for one unit has shifted and laminated separators [each] somewhat in the temporary adhesion process S10 since it is mutually positioned with the positioning guide 202 when laminating on 1st block 201, it can be corrected by the laminating process S20.

[0051]Since it can laminate positioning each separator correctly with the positioning guide 202, it is also possible to carry out temporary adhesion of the electrolyte membrane etc. to various separators on 1st block 201, without establishing the temporary adhesion process S10. That is, it is the turn shown in drawing 5 or drawing 6, and direct lamination of various separators, the cathode 104, the anode 103, and the electrolyte membrane 102 grade is carried out. If it carries out like this, there is an advantage that the time and effort laminated whenever it carries out temporary adhesion of the layered product for one unit is omissible.

[0052]A method of laminating on 1st block 201, whenever it establishes the temporary adhesion process S10 by this example and laminates a separator for one unit, etc. is adopted because the following was taken into consideration. In this example, while carrying out the seal of a separator and the electrolyte membrane with adhesives, between separators (for example, the end separator 111, the central separator 110, or the central separator 110 and the cooling separator 113) which pinch an electrolyte membrane is insulated electrically. Therefore, adhesives need to apply required sufficient quantity, and when each separator is laminated, they are in a tendency

which excessive adhesives protrude. If there is a part where adhesives sufficient in a certain trouble of an adhesives piece etc. are not applied, fault, like fuel gas and oxidizing gas leak in the portion will occur. For this reason, in this example, while removing adhesives protruded whenever it laminated a separator for one unit, etc., a quality of conformance stable by checking that sufficient quantity of adhesives are applied is secured. Since such work is not suitable for carrying out in the state where it laminated on 1st block 201, it has established the temporary adhesion process S10 apart from the laminating process S20 in this example. If temporary adhesion is performed in parallel by two or more lines as mentioned above, it can be shortened to such an extent that upper problem does not actually produce a time lag between each unit after being applied until it is pressurized, and there is also an advantage which can stabilize a quality of conformance.

[0053]Although drawing 7 or drawing 8 explained the 1st block to 201 as that by which the eight positioning guides 202 are set up, of course, the number of the positioning guide 202 is not limited to eight. A positioning method as shown in drawing 10 is also employable. That is, whenever it positions only two of four sides of the separator with the positioning guide 202 and carries the layered product of one unit, as a layered product is forced with an automatic machine from an opposite hand, it positions. Drawing 10 is an explanatory view explaining how to carry out in this way and position, and the graphic display position supports the display position of drawing 8 (b) exactly. In order to avoid that a figure becomes complicated, in drawing 10, the groove structure of the laminated cooling separator 113 is omitted and displayed. As shown in drawing 10, a total of the four positioning guides 202 is provided in two sides which the cooling separator 113 adjoins. The presser-foot board 210 driven by the air cylinder 209 is formed in the side which does not have a positioning guide. Whenever it laminates to 201 the 1st block of layered products, such as a separator by which temporary adhesion was carried out, it is pushed from a 2-way with the presser-foot board 210, and a layered product is positioned. Since the separator etc. which carried out temporary adhesion can be laminated from the side which does not have the positioning guide 202 if it positions by such a method, there is an advantage that the work laminated on 1st block 201 becomes easy.

[0054](3) Application of pressure and a bonding process : if it finishes laminating the unit of a predetermined number as mentioned above, application of pressure and the bonding process S30 will be started. Typically, the number of the separators laminated by the laminating process S20 is made into the number of single cells, and is a part for a part for 50 cells, and 100 cells. In this example, application of pressure and adhesion of a part for 50 cells are done collectively. Of course, the number of cells to laminate is not limited to this.

[0055]Application of pressure and the bonding process S30 are processes of stiffening adhesives where a separator and an electrolyte membrane are stuck, and giving sealing nature sufficient between a separator and an electrolyte membrane, by holding applying a pressure to the layered product laminated while positioning by the laminating process S20. It is necessary to specifically hold the state where the load before and behind 1000N (Newton) was applied at the room temperature, before or after 10 hours. But this value is changed according to application of pressure and bonding conditions. For example, the value and retention time of a load may be changed according to the temperature which the value of a load will also decrease along with it if the size of a separator becomes small, and is held, the kind of adhesives, etc.

[0056]Drawing 11 is an explanatory view showing notionally application of pressure and signs that it has pasted up, using the leakage testing device 200 of this example. After laminating layered products, such as a separator of a predetermined number, and an electrolyte membrane, on 1st block 201 and also carrying [from] 205 [block / 2nd] so that it may illustrate, a layered product is pressurized by binding tight with the nut 204. If this state is held at a predetermined time (this example about 10 hours) room temperature, the application of pressure and adhesion of a layered product will be completed. The load added to a layered product is performed by managing the bolting torque of the four nuts 204. What is necessary is just to set the bolting torque of a nut bolting machine as the specified value calculated experimentally beforehand in a actual production line. Or it is good also by the following methods. First, if very light, the nut 204 will be bound tight with torque and only prescribed frequency will rotate the nut 204. If a nut is

rotated, since it will bind tight so much, the value of the load added to a fuel cell layered product is also manageable by the turnover number (or angle of rotation) of a nut. Such a method will be bound tight and it will be called an angle method.

[0057]If a method as shown in drawing 12 is used, the accuracy of the load added to a layered product can be raised further. That is, after using the 2nd block of the pressing machine 211 for 205, applying a predetermined load (this example about 100 kg) and fastening the nut 204 lightly in this state, the load to the pressing machine 211 is opened. After fixing the 2nd block of the position of 205 with the nut 204, even if it removes the load to the pressing machine 211, ***** maintenance of the load to a specified value can be carried out at the layered product on 1st block 201. Since the load is applied with the pressing machine 211, a line worker can also bind bolting of the nut 204 tight empty-handed, and fully automating is also possible if the bolting torque of the nut bolting machine is set as the very small value.

[0058]In order to manage the value of the load in application of pressure and the bonding process S30, it is also preferred to adopt the following methods. for example, the 1st — block 201 — or the 2nd block of the load cell is set to 205, and a load may be measured. Or as shown in drawing 13, the elongation of the stud bolt 203 may be measured with a displacement gauge, and it may manage based on this. That is, when a compression load is added to a fuel cell layered product, tensile axial tension will act on the stud bolt 203 as the reaction, and the length of the stud bolt 203 will be extended. Since the stretch amount and tensile axial tension (namely, compression load added to a fuel cell layered product) of the stud bolt 203 are in proportionality, if the stretch amount of the stud bolt 203 is measured with a displacement gauge, the load added to a fuel cell layered product is manageable. especially — each stud bolt 203 (this example 4) — if the nut 204 is bound tight so that all the stretch amount may be measured and a stretch amount may become equal, since distribution of the load added to a fuel cell layered product can be equated, it is suitable.

[0059]it is shown in drawing 14 (a) — as — the 1st — block 201 — or the 2nd block of the buffer member 212 is formed in one of 205, and it may be made to manage the 2nd block of displacement of 205 As the buffer member 212, a spring, a plate spring, etc. can be used, for example. The buffer member 212 is shrunken according to the load added to a fuel cell layered product, and since this amount of shrinkage is proportional to the value of the load added to a layered product, the value of the load added to a layered product is manageable by managing the 2nd block of displacement of 205. If it carries out as [equate / measure the 2nd block of displacement at two or more places of 205, and / displacement in each part] also when based on this method, a load can be uniformly added to a fuel cell layered product. If it does in this way, it can bind tight and the management accuracy by an angle method can also be raised. But when using a bolting angle method, as shown in drawing 14 (b), plate spring 213 grade may be provided under the nut 204. Since rigidity is high, the axial tension which also requires that only half rotation fastened more nuts 204, for example for the stud bolt 203, i.e., the load added to a fuel cell layered product, will increase the stud bolt 203 greatly. On the other hand, since the plate spring 213 will be easy to change compared with the stud bolt 203 if the plate spring 213 is formed under the nut 204 as shown in drawing 14 (b), It becomes easy to be able to suppress small the increase in the load added to a fuel cell layered product, even if it fastens the nut 204 a little more [half rotation], therefore to manage the value of a load appropriately.

[0060]Although the seal of an electrolyte membrane and the separator is carried out by pasting up using adhesives in an example explained above, an electrolyte membrane and a separator are stuck and it may be made to carry out a seal by pressurizing applying heat depending on construction material of an electrolyte membrane or a separator.

[0061]Here, an example of a production line which manufactures a fuel cell layered product is shown in drawing 15 (a) by a method of this example. A temporary adhesion place is a place which performs the above-mentioned temporary adhesion process S10. here, one-unit [every] temporary adhesion of the cathode 104, the electrolyte membrane 102, and the anode 103 grade is carried out to three kinds of separators, and it prepares for laminating space — the 1st block is laminated to 201. If a separator of a predetermined number, etc. are laminated, 205 [block / 2nd] will be carried, the whole leakage testing device 200 is sent into a pressing machine, a

predetermined load is added, and 205 [block / 2nd] is lightly fixed with a nut. Of course, it is good also as adding a predetermined load by setting bolting torque of a nut bolting machine as a suitable value, without using a pressing machine. Anyway, in order to take out a fuel cell layered product the whole leakage testing device 200 and to do a continuing leakage test after binding a nut tight, it can send to a leakage test machine. A leakage test is mentioned later. Laminating space to a pressing machine or a bolting machine, and a leakage test machine should just convey the leakage testing device 200 by band conveyor or a transfer machine. Conveyance is later mentioned with a leakage test. if a bearer rate and carrying distance from a pressing machine (or bolting machine) to a leakage test machine are set as a suitable value — under conveyance — application-of-pressure [of a fuel cell layered product] — it can paste up. Therefore, if it has a pressing machine (or bolting machine) and one leakage test machine at a time, application of pressure, adhesion, and one leakage test after another will be done in assembly line, and manufacturing efficiency can be raised greatly.

[0062]An example of the production line of the fuel cell layered product when not using the leakage testing device 200 of this example by reference was shown in drawing 15 (b). Since it is necessary to hold a pressurization state for about 10 hours for the application of pressure and adhesion of a fuel cell layered product as mentioned above, when not using the leakage testing device 200 of this example, it must hold in the state where it pressurized with the pressing machine for about 10 hours. That is, since one set of a pressing machine will be occupied for a long time, it is necessary to prepare many pressing machines, and the large space for installing a pressing machine in connection with it is also needed. The work which conveys the separator etc. which carried out temporary adhesion and were laminated since many pressing machines were used to a vacant pressing machine, Or it is also difficult to automate the work which takes out a fuel cell layered product from the pressing machine which application of pressure and adhesion ended, and is conveyed to a leakage test machine using a band conveyor or a transfer machine.

[0063]Various separators, an electrolyte membrane, etc. which carried out temporary adhesion as mentioned above are laminated on a part for a predetermined unit, and 1st block 201, 205 [block / 2nd] is carried, and where a predetermined load is added, predetermined time maintenance is carried out. Then, when the applied adhesives harden, it is lost that a separator and an electrolyte membrane stick and fuel gas or oxidizing gas leaks from this portion. A seal is carried out by the sealant applied between the cooling separator 113 and the end separator 111 also about cooling water, and cooling water does not begin to leak outside by it. In order to check that the seal of this, i.e., fuel gas, or oxidizing gas, and the cooling water is fully carried out, a leakage test is done as follows about the fuel cell layered product of total.

[0064](4) Leakage test process : in this example, as shown in drawing 7, carry out using the three inspection fluid feeding passages 206,207,208 established in 201 the 1st block. The opening of the 1st block of each passage is carried out to the position of the 1st block upper surface from the side of 201. The opening position of each passage is explained using drawing 8 (b). Each inspection fluid feeding passage is shown by the dashed line in drawing 8 (b). When a separator is laminated, the opening 206b of the downstream of the inspection fluid feeding passage 206 is formed in the position to which the fuel gas passage hole 125 comes, so that it may illustrate. Similarly, as for the opening 207b of the inspection fluid feeding passage 207, the opening 208b of the inspection fluid feeding passage 208 is formed in the position to which the oxidizing gas passage hole 123 comes at the position to which the cooling water passage hole 121 comes, respectively. In this example, a leakage test is carried out by filling up inspection fluid with the state where it was set in the leakage testing device 200 into the fuel cell layered product which application of pressure and adhesion completed from each of the inspection fluid feed hoppers 206a, 207a, and 208a, and investigating the existence of leakage of filled inspection fluid.

[0065]Hereafter, the outline of a leakage test is explained. Drawing 16 (a) is an explanatory view showing notionally an example of the leakage test being done by this example. The gas bomb 231 is filled up with inspection fluid (this example nitrogen gas). The inspection fluid which came out of the gas bomb 231 is first led to the reducing valve 229, and is decompressed by predetermined filling pressure here. In this example, after decompression, inspection fluid

branches to three lines and is supplied to each of the inspection fluid feed hoppers 206a, 207a, and 208a from the three splicing fittings 206c, 207c, and 208c formed in the inspection fluid feed unit 230 via the opening and closing valve and the pressure gauge in each system. The splicing fittings 206c, 207c, and 208c of the inspection fluid feed unit 230 are formed according to the physical relationship of the three inspection fluid feed hoppers 206a, 207a, and 208a of the leakage testing device 200 established in 201 the 1st block. For this reason, if the inspection fluid feed unit 230 is advanced and the 1st block is forced on 201 after positioning the leakage testing device 200, Connection between the three splicing fittings 206c, 207c, and 208c and the inspection fluid feed hoppers 206a, 207a, and 208a where each corresponds is completed simultaneously. Connection of splicing fittings is made where the opening and closing valve of each system is fastened. Although three splicing fittings are constituted from this example by one and connection is completed simultaneously, The splicing fittings 206c, 207c, and 208c are separated every three systems which supplies inspection fluid, and, of course, you may make it connect with each feed hopper independently.

[0066]If the three splicing fittings 206c, 207c, and 208c are connected to the inspection fluid feed hoppers 206a, 207a, and 208a, a leakage test will be carried out as follows in the turn of a fuel gas manifold, an oxidation gas manifold, and a cooling water manifold. First, the opening and closing valve 220 is opened, inspection fluid is supplied to a fuel gas manifold from the inspection fluid feed hopper 206a, and it is filled up with inspection fluid. Since it can judge that restoration was completed if the pressure gauge 223 reaches predetermined pressure, it is investigated whether the opening and closing valve 220 is closed and the value of the pressure gauge 223 changes. Since inspection fluid leaks from here and the value of the pressure gauge 223 decreases gradually as a result if the seal of a fuel gas manifold has an imperfect part, thereby, the existence of a portion with an imperfect seal can be known. It judges that there is no portion with an imperfect seal in a fuel gas manifold, the relief valve (graphic display abbreviation) provided in the inspection fluid feed unit 230 is opened, and specified time elapse of after emits the inspection fluid with which the fuel gas manifold was filled up, if the value of a pressure gauge does not change.

[0067]After the leakage test of a fuel gas manifold is completed as mentioned above, the leakage test of an oxidation gas manifold is started according to the same procedure. That is, if the opening and closing valve 221 is opened, it is filled up with inspection fluid in an oxidation gas manifold and restoration is completed, the opening and closing valve 221 will be closed and the pressure variation of the pressure gauge 224 will be investigated. If it seems that there is no pressure variation even if it carries out specified time elapse, it will judge that there is no portion with an imperfect seal in an oxidation gas manifold, and inspection fluid filled from the relief valve provided in the inspection fluid feed unit 230 will be emitted. About a cooling water manifold, a leakage test is carried out similarly.

[0068]Here, in this example, doing independently a leakage test of a fuel gas manifold, and an oxidation gas manifold and a cooling water manifold as mentioned above is based on the following Reason. For example, if inspection fluid was simultaneously supplied to a fuel gas manifold and an oxidation gas manifold when a seal between a fuel gas manifold — a hole is open to an electrolyte membrane — and an oxidation gas manifold had an imperfect portion, it is because this cannot be discovered. For a Reason, a fuel gas manifold, a cooling water manifold, or an oxidation gas manifold and a cooling water manifold cannot carry out a leakage test simultaneously in a similar manner. But if it is performed as follows, it will also become possible to carry out a leakage test of three manifolds simultaneously. Hereafter, this method is explained using drawing 16 (b).

[0069]Drawing 16 (b) is an explanatory view showing notionally an example which does a leakage test of three manifolds simultaneously. In an example shown in above-mentioned drawing 16 (a), although inspection fluid has branched to three lines by the downstream of the reducing valve 229, in an example of drawing 16 (b), only portions which have branched by the upstream of a reducing valve to this differ. For this reason, in the case of drawing 16 (a), all filling pressure of each manifold was the same, but in the case of drawing 16 (b), filling pressure can be independently set up for every manifold. That is, inspection fluid can be filled up into a fuel

manifold, an oxidation gas manifold, and a cooling water manifold with a separate pressure by setting up a preset value of the reducing valve 226,227,228 independently.

[0070]Hereafter, it explains concretely using drawing 16 (b). Beforehand, the three reducing valves 226,227,228 are set as the separate value, and where the opening and closing valve 220,221,222 is closed, the 1st block of the inspection fluid feed unit 230 is connected to 201. Next, the opening and closing valve 220,221,222 is opened and each manifold is filled up with inspection fluid. It will judge that restoration was completed, if the value of the pressure gauge 223,224,225 is stabilized, and the value of the pressure gauge after closing and carrying out specified time elapse of all of the three opening and closing valves is investigated. From the value of three pressure gauges, the quality of a seal can be judged as follows.

[0071]First, if there is no change in the value of three pressure gauges, since inspection fluid did not leak from each manifold, it can be judged that the seal of each manifold is perfect.

[0072]Only the value of one pressure gauge changes, and other two pressure gauges have a portion with an imperfect seal in the manifold with which the pressure value changed when not changing, and it can be judged that the gas in a manifold has leaked out of a fuel cell layered product.

[0073]When both the values of two pressure gauges have fallen, the following two cases can be considered. Namely, the case where two manifolds with which the pressure value changed have a portion with an imperfect seal, and the inside of each manifold and the exterior of the fuel cell layered product are connected directly, Or it is the case which between two manifolds is open for free passage, and also is connected also with the inside of a manifold, and the exterior.

[0074]When the value of one pressure gauge is rising between two pressure gauges and the value of other pressure gauges is decreasing, it is the case which two manifolds corresponding to these pressure gauges are opening for free passage mutually. However, it can be judged that inspection fluid has not leaked to the exterior of a fuel cell layered product.

[0075]Also when the value of three pressure gauges is changing, the information about in which portion the sealing failure occurred as well as [almost] the case where the value of two pressure gauges is changing can be acquired.

[0076]Thus, by change of the value of three pressure gauges, the information about whether there is any imperfect portion in a seal and in which portion when a seal has an imperfect portion, the defect has occurred can be acquired.

[0077]Since leak detection of three manifolds can be conducted simultaneously according to the method shown in drawing 16 (b), it is possible to raise test efficiency. Since the information about the contents of the generated sealing failure can also be acquired at the time of a leakage test, it is an upstream manufacturing process (for example, a temporary adhesion process.) more about this information. Or there is also an advantage that it is possible to make it feed back to an upstream electrolyte membrane manufacturing process etc., and to raise the manufacturing efficiency as the whole.

[0078]Signs that each manifold currently formed in the fuel cell layered product is filled up with inspection fluid are notionally shown in drawing 17 and drawing 18. Drawing 17 (a) shows signs that a fuel gas manifold is filled up. The nitrogen gas supplied to the inspection fluid feed hopper 206a established in the side of 201 the 1st block passes along the 1st block of the opening 206b of the upper surface of 201, and the fuel gas manifold in which the fuel gas passage hole 125 was open for free passage, and was formed is introduced. The fuel gas passage hole 125 is carrying out long and slender form, as shown in drawing 3 or drawing 8 (b), and the introduced inspection fluid (nitrogen gas) goes up the fuel gas manifold which carried out this long and slender sectional shape. If it says by drawing 17 (a), the near side of the figure will be gone up. In drawing 17 (a), inspection fluid is expressing the inside of a fuel cell layered product as if it is divided into four passages and was going up, but this is expressed for convenience for avoiding complicated-ization of a figure. The fuel gas manifold which the fuel gas passage hole 124 was open for free passage, and was formed is formed in the back side of drawing 17 (a). Between two manifolds formed in the near side of a figure, and the back side, it is connected in the fuel gas flow route 105P provided in each separator (refer to drawing 2 and drawing 3). Then, inspection fluid will flow into the manifold formed in the back side through the fuel gas flow route 105P, if the

manifold of a near side is filled. In drawing 17 (a), in order to avoid complicated-ization of a figure, the number of the fuel gas flow route 105P is expressed to the actually more quite few eye. In this way, when the gas pressure in two fuel gas manifolds turns into setting-out gas pressure, it means that the inspection fluid filling work of the fuel gas manifold was completed. [0079]Drawing 17 (b) shows signs that an oxidation gas manifold is filled up with inspection fluid, and drawing 18 shows signs that it fills up with inspection fluid of a cooling water manifold. Signs that it fills up with inspection fluid to an oxidation gas manifold and a cooling water manifold are the same as that of a case where a fuel gas manifold is filled up. That is, if inspection fluid is supplied to each inspection fluid feed hopper 207a and 208a, each manifold will be introduced from the openings 207b and 208b, and a manifold of an opposite hand will be filled up with inspection fluid through a passage established in a separator.

[0080]A pressure of inspection fluid with which each manifold is filled up, i.e., a setting pressure of a reducing valve, is set as a value calculated experimentally. Since a fall of gas pressure also becomes [gas with which could generally shorten an injection time, so that a gas-charging pressure was high, and it was filled up, so that filling pressure was high] being easy to reveal therefore early, a sealing nature quality can be judged in a short time after the completion of restoration. However, since there is also a possibility of destroying a separator and a seal between electrolyte membranes by a pressure of gas with which it is filled up when it is set as a too much high pressure, it asks for optimal filling pressure by experiment. Filling pressure of a cooling water manifold may be set up lowness rather than filling pressure of fuel gas or an oxidation gas manifold. This is because a seal of cooling water is easy, therefore its seal capacity demanded is generally also low compared with a fuel gas manifold etc. compared with a seal of gas. Since a seal of cooling water applies a sealant and is only performed to performing seals, such as a fuel gas manifold, by stiffening adhesives, It is suitable, if it is in a tendency for a seal to be easy to be destroyed by a pressure of gas with which it was filled up and filling pressure of a cooling water manifold can be set as a low value also from this point. In it, the time required to judgment of a quality of a seal had been less than 30 seconds since it began to have filled up inspection fluid with this example into a manifold.

[0081]In the above explanation, although nitrogen gas was used as inspection fluid, it is also possible to use other gas. For example, clean air can be used or carbon dioxide or gaseous helium can be used. Since there is generally a tendency to be easy to leak as gas with a small molecular weight, if hydrogen gas which is gas with the smallest molecular weight is used, inspection accuracy can be raised further. But it is also preferred to substitute gaseous helium with easier handling and acquisition. Inspection fluid may be changed with a cooling water manifold and other manifolds. That is, gas with molecular weights small to other manifolds, such as gaseous helium, may be supplied for nitrogen gas or clean air to a cooling water manifold. As these inspection fluid, detection of leakage is easy, and handling is easy, and also it is preferred to choose and use the fluid with which it is satisfied of at least three conditions that there is no possibility of the chemical reaction within a fuel cell.

[0082]As explained above, in manufacture of the fuel cell layered product of this example, it is in the state set in the leakage testing device 200, and lamination of various separators, an electrolyte membrane, etc., application of pressure and adhesion, and a leakage test can be done. Therefore, since it is not necessary to reset the fuel cell layered product after application of pressure / adhesion to a leakage test machine, while being able to improve manufacturing efficiency greatly, when setting to a leakage test machine, the adverse factor of the quality of conformance of attaching a crack to a layered product can be decreased.

[0083]The inspection fluid feed hoppers 206a, 207a, and 208a for introducing inspection fluid for leakage tests are established in the 1st block 201 sides of the leakage testing device 200, and if inspection fluid is supplied from this feed hopper, as shown in drawing 16, a leakage test can be done very efficiently. For example, when a fuel cell layered product has had a band-conveyor top conveyed in the state where it was set in the leakage testing device 200, a worker of a production line is only filled up with inspection fluid from each feed hopper, and can do a leakage test.

[0084]In the above explanation, although an inspection fluid feeding passage has been explained

as what is provided in 201 the 1st block, the 2nd block of same passage may be established in 205. Since a position of an inspection fluid feed hopper becomes high in a direction established in 205 the 2nd block from 201 the 1st block, a line worker's work posture can become good and working efficiency may be raised.

[0085]The leakage testing device 200 is carried on a palette for conveyance, and it may be made to convey to a leakage test machine by a transfer machine. Since a relative position of a position of an inspection fluid feed hopper established in the leakage testing device 200 and a leakage test machine can be kept constant whenever it carries out like this, filling work of inspection fluid is automated and it becomes possible to do a leakage test automatically.

[0086]Also when using the leakage testing device 200 of this example and manufacturing a fuel cell of different form, there is an advantage that the same production line can be used. That is, if form of an inspection fluid feed hopper is made into identical shape 201 and when creating 205 [block / 2nd], even if form of a fuel cell differs in form of a fuel cell, the 1st [in all] block of a leakage test can be done on it using the same leakage test machine. If a position of an inspection fluid feed hopper is not depended on form of a fuel cell but is provided in the same position to 201 or a palette for conveyance the 1st block, it will become possible to carry out a leakage test of a fuel cell of other models easily using the same automatic machine. If a position of a stud bolt is unified, a nut bolting machine in application of pressure and a bonding process can also use the same equipment. Therefore, it becomes easy to manufacture a fuel cell of various sorts with a single line.

[0087]The leakage testing device 200 may not be carried in a palette for conveyance, but the 1st 201 block itself may be formed in a palette for conveyance, and one. Since it becomes unnecessary to carry if it carries out like this, positioning the leakage testing device 200 on a palette for conveyance, it becomes possible to raise manufacturing efficiency.

[0088]After a leakage test is completed as mentioned above, a fuel cell layered product is removed from the leakage testing device 200, and is conveyed by next step. 205 [block / 1st / block / 2nd] is again supplied to the laminating process S20 with 201, and it is used for application of pressure, the bonding process S30, and the leakage test process S40.

[0089]In order to remove a fuel cell layered product from the leakage testing device 200, it is necessary to remove the nut 204 and to remove 205 [block / 2nd]. In this case, it may be made to provide the 2nd block of a nut presser foot in 205 so that the 2nd block of the nut 204 may not fall out from 205. This example is shown in drawing 19. Although the nut 204 is pivotable and can bind 205 [block / 2nd] tight freely, even if it loosens the nut 204, a flange is caught in the nut presser foot 214, and it does not fall out from 205 the 2nd block. Thus, since the 2nd block of the nut 204 will be supplied to the laminating process S20 with 205 if the nut presser foot 214 is formed, While becoming possible for it to become unnecessary to supply the nut 204 which binds 205 [block / 2nd] tight, and to raise manufacturing efficiency, since it becomes unnecessary to prepare a nut feed unit also when attaining automation of a production line, it is suitable.

[0090]The layered product judged that there is no leakage point by the leakage test is assembled by the fuel cell 10 with a collecting electrode plate and an end plate as it is. When it is judged that there is a leakage point, it is possible to pinpoint a leakage point as follows and to reassemble except for a leaking portion. That is, although it is during explanation of the temporary adhesion process S10 and being mentioned above, the sealant is applied between the cooling separator 113 and the end separator 111 which touches this, and adhesives are not applied. Therefore, even if it is after application of pressure / adhesion, it is possible to decompose a fuel cell layered product between the cooling separator 113 and the end separator 111. Signs that it has decomposed in this way are notionally shown in drawing 20. When leakage is found in a leakage test, the unit which has produced leakage can be specified by carrying out a leakage test, decomposing little by little, as shown in drawing 20. In this way, if the unit which has leaked is specified, and only the unit will be exchanged for a normal unit and will be reassembled, it can be used satisfactorily at all.

[0091]As mentioned above, although various kinds of embodiments have been described, this invention is not restricted to the embodiment of all above, and can be carried out in various

modes in the range which does not deviate from the summary. For example, although 205 [block / 2nd] is bound tight using the nut in the above explanation, it is good also as a structure of using the bolt 215 instead of a nut so that it may illustrate to drawing 21. [0092] Although only the leakage test was done in the above explanation, other examinations may be done together with a leakage test. As an example of other examinations, it is also possible to measure the internal resistance of a fuel cell layered product as follows. First, structure where 205 [block / 1st / block / 2nd] was mutually insulated with 201 electrically is used, and the electrode is provided in the field where each touches a fuel cell layered product. What is necessary is just to cover the 2nd block of the surface of 205 with an insulating material, for example, in order to insulate 205 [block / 1st / block / 2nd] with 201 electrically. Subsequently, moderate moisture is supplied from an inspection fluid feed hopper, conductivity is given to an electrolyte membrane, and the 1st block of resistance [the 2nd block of] with the electrode of 205 is measured with the electrode of 201. Since the fuel cell layered product which shows the value whose internal resistance value is higher than a specified value is considered that the poor single cell is contained, it decomposes per unit and it should just exchange defective units.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

TECHNICAL FIELD

[Field of the Invention]This invention relates to the technology of carrying out the leakage test of the fuel cell layered product which laminated the solid-electrolyte membrane and the separator in detail, about the technology of manufacturing and examining a fuel cell.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

PRIOR ART

[Description of the Prior Art]A fuel cell supplies the fuel gas containing hydrogen to the anode side, supplies the oxidizing gas containing oxygen to the cathode side, and changes directly into electrical energy the chemical energy which fuel has using the electrochemical reaction which occurs on two poles. The general form of such a fuel cell arranges the electrode of a couple on both sides of an electrolyte membrane, and supplies the oxidizing gas which contains oxygen in the electrode (cathode) of another side for the fuel gas which contains hydrogen in one electrode (anode). In the polymer electrolyte fuel cell, solid polyelectrolyte membrane is used for the electrolyte membrane.

[0003]A fuel cell takes the stack structure which laminated the cell (called a single cell), in order to acquire sufficient electromotive force. a single cell pinches an electrolyte membrane with the gas diffusion electrode of two sheets, and forms sandwich structure -- this sandwich structure -- gas -- it has structure further pinched with the separator [**** / un-]. If fuel gas and oxidizing gas are supplied to each of two gas diffusion electrodes of an electrolyte membrane, electrochemical reaction will occur on both sides of an electrolyte membrane, and electromotive force will arise in each single cell. In order to acquire required electromotive force, this single cell is laminated and the fuel cell of stack structure is constituted.

[0004]In such a polymer electrolyte fuel cell, the electrolyte membrane has played the role which separates the fuel gas supplied to a single cell, and oxidizing gas, and the role which prevents gas from mixing a separator between the adjoining single cells is played. Therefore, in order for a polymer electrolyte fuel cell to protect mixing with fuel gas and oxidizing gas, it becomes important to fully secure the sealing nature between an electrolyte membrane and a separator at the periphery of each single cell.

[0005]Usually, the method of pasting up an electrolyte membrane and a separator using adhesives, the method of sticking an electrolyte membrane and a separator by thermo compression bonding, etc. are used for such a seal. For example, the applicant is indicating the technology of realizing sufficient seal between an electrolyte membrane and a separator, in JP,9-199145,A. If these technology is used, compared with the case where the seal of between an electrolyte membrane and separators is carried out using an O ring, there is an advantage which can miniaturize seal structure and can miniaturize the whole fuel cell by extension. Since it is necessary to carry out fixed time application-of-pressure maintenance of jointing or the compression bonding part in order to acquire sufficient sealing nature by adhesives or thermo compression bonding, an electrolyte membrane and a separator are laminated and it sets to a pressing machine, and the quality of a seal is inspected after carrying out fixed time (typically about 10 hours) application-of-pressure maintenance. In order to prevent the fuel gas supplied and oxidizing gas from being mixed certainly, this leak detection is carried out about all the manufactured fuel cells.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

TECHNICAL PROBLEM

[Problem to be solved by the invention]However, the layered product of the electrolyte membrane by which application-of-pressure adhesion was carried out is taken out from a pressing machine, and a great labor is needed in order to set in the leakage testing device which inspects the quality of a seal. Since it is necessary to transfer the layered product of an electrolyte membrane to a leakage testing device from a pressing machine, it becomes an adverse factor of a quality of conformance to damage an electrolyte membrane layered product on the square of a tool, etc. at the time of a transfer etc., and there is a problem of reducing the manufacturing efficiency of a fuel cell.

[0007]This invention is made in order to solve above-mentioned SUBJECT, and an object of invention is to provide the technology which makes it possible to raise the manufacturing efficiency of a fuel cell by doing efficiently the leakage test of the fuel cell layered product formed by laminating an electrolyte membrane and a separator.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

EFFECT OF THE INVENTION

[The means for solving a technical problem, and its operation and effect] The next composition was used for the leakage testing device of this invention in order to solve at least a part of above-mentioned SUBJECT. Namely, laminate the electrolyte membrane pinched with the separator with which the gas-passageway hole which the gas for power generation passes was provided, and this separator, and it is formed, The 1st block that is a leakage testing device of the fuel cell layered product which built in the gas manifold by which this gas-passageway hole is mutually open for free passage, and supplies said gas for power generation to said electrolyte membrane and by which said separator and said electrolyte membrane are laminated, The positioning member which is set up by this 1st block and positions said separator laminated, The 2nd block carried from said laminated separator and an electrolyte membrane, Have a fastening member which concludes said 1st block and the 2nd block, and to either [at least] said 2nd block or the 1st block. Let it be a summary to provide the inspection fluid feeding passage which carries out an opening to a position with the gas-passageway hole of said separator, and supplies predetermined inspection fluid to said gas manifold.

[0009]The leakage test method of this invention corresponding to the above-mentioned leakage testing device, Laminate the electrolyte membrane pinched with the separator with which the gas-passageway hole which the gas for power generation passes was provided, and this separator, and it is formed, Positioning by the positioning member which is the leakage test method of the fuel cell layered product which built in the gas manifold by which this gas-passageway hole is mutually open for free passage, and supplies said gas for power generation to said electrolyte membrane, and was set up by the 1st block. Laminate said separator on this 1st block, and the 2nd block is carried from on said laminated separator and an electrolyte membrane, After concluding this 2nd block to the 1st block, it is provided in either [at least] said 2nd block or the 1st block, Let it be a summary to supply predetermined inspection fluid to said gas manifold, and to inspect the disclosure existence of this gas manifold from the inspection fluid feeding passage which carries out an opening to a position with the gas-passageway hole of said separator.

[0010]In this leakage testing device and a leakage test method, it concludes on both sides of a layered product of a separator and an electrolyte membrane between the 1st block and the 2nd block, only predetermined time holds this state, and an electrolyte membrane and a separator are pasted up. After the completion of adhesion, from an inspection fluid feeding passage established in either the 1st block or the 2nd block, predetermined inspection fluid is supplied to a gas manifold currently formed in a fuel cell layered product, and disclosure existence of a gas manifold is inspected. Since leak detection can be conducted in the state of [as it is] after the completion of adhesion with an electrolyte membrane and a separator if it does in this way, it becomes possible to be able to do a leakage test of a fuel cell layered product efficiently, and to raise manufacturing efficiency of a fuel cell by extension. A period to the completion of conclusion uses press equipment, and in order not to monopolize press equipment till the completion of adhesion, there is also an advantage that equipment efficiency can be raised.

[0011]A fuel gas passage hole which fuel gas passes as said gas-passageway hole, and an oxidizing gas passage hole through which oxidizing gas passes are established in said separator,

By laminating this separator, inside a fuel cell layered product, When a fuel gas manifold which a fuel gas passage hole is open for free passage, and supplies said fuel gas to one side of said electrolyte membrane, and an oxidation gas manifold which an oxidizing gas passage hole is open for free passage, and said electrolyte is alike on the other hand, and supplies said oxidizing gas are formed, it is good also as following leakage testing devices. Namely, the 1st inspection fluid feeding passage that carries out an opening to a position with said fuel gas passage hole, and supplies predetermined inspection fluid to said fuel gas manifold, The 2nd inspection fluid feeding passage that carries out an opening to a position with said oxidizing gas passage hole, and supplies predetermined inspection fluid to said oxidation gas manifold may be established in either said 2nd block or said 1st block.

[0012]After concluding a layered product of an electrolyte membrane and a separator by the 2nd block and the 1st block and completing adhesion in such composition, inspection fluid is supplied from an inspection fluid feeding passage of either the 1st or a 2nd, Disclosure existence of one gas manifold is inspected, inspection fluid is supplied from an inspection fluid feeding passage of another side after that, and disclosure existence is inspected. Since leak detection can be conducted in the state of [as it is] after the completion of adhesion with an electrolyte membrane and a separator if it carries out like this, it becomes possible to be able to do a leakage test of a fuel cell layered product efficiently, and to raise manufacturing efficiency of a fuel cell by extension.

[0013]By providing a cooling water passage hole which cooling water other than said gas-passageway hole passes in said separator, and laminating this separator, inside a fuel cell layered product, When a cooling water manifold which a cooling water passage hole opened for free passage is formed in addition to said gas manifold, it is good also as following leakage testing devices. That is, the 3rd inspection fluid feeding passage that carries out an opening to a position with said cooling water passage hole in addition to said inspection fluid feeding passage, and supplies predetermined inspection fluid to said cooling water manifold may be established in either said 2nd block or said 1st block.

[0014]After concluding a layered product of an electrolyte membrane and a separator by the 2nd block and the 1st block and completing adhesion also in such composition, Inspection fluid is supplied from an inspection fluid feeding passage, disclosure existence of a gas manifold is inspected, after that, inspection fluid is supplied from the 3rd inspection fluid feeding passage, and disclosure existence of a cooling water manifold is inspected. Of course, both scanning order may be reverse. Since leak detection can be conducted in the state of [as it is] after the completion of adhesion with an electrolyte membrane and a separator if it carries out like this, a leakage test of a fuel cell layered product can be done efficiently.

[0015]In an above-mentioned leakage testing device, an inspection fluid feed hopper for supplying said inspection fluid to said inspection fluid feeding passage may not be twisted in form of a separator to laminate, but it may provide in a specified position of said 2nd block or the 1st block provided with this inspection fluid feeding passage.

[0016]If it carries out like this, efficiency of a leakage test can be raised further as follows. For example, if a position in which an inspection fluid feed hopper is established is constant even when manufacturing a fuel cell layered product from which separator form differs, leak detection can be conducted, without being influenced by difference in separator form. If an inspection fluid feed hopper is established in a fixed position also when attaining automation of a leakage test, it can automate simple -- a leakage test can be carried out -- without identifying a difference in separator form.

[0017]In an above-mentioned leakage testing device, said 1st block may be constituted in a palette for conveyance, and one. If it carries out like this, since time and effort which can carry out direct lamination of an electrolyte membrane and the separator to a palette for conveyance, and carries a leakage testing device in a palette for conveyance can be saved, it is suitable.

[0018]In this leakage testing device, the 2nd block and the 1st block may be concluded using fastening force of a screw of a nut or a bolt, and this nut or an omission prevention member of a bolt may be provided in said 2nd block.

[0019]If it concludes using fastening force of a screw, the 2nd block and the 1st block can be

concluded that it is simple and certainly. Since a nut or a bolt will not fall out from the 2nd block even if it removes the 2nd block, in order to take out a fuel cell layered product from a leakage testing device if a nut or an omission prevention member of a bolt is provided in the 2nd block, Since it becomes unnecessary to supply a nut or a bolt when concluding the 2nd block to the 1st block next time, it is suitable.

[0020]In this leakage testing device, it is concluded by said fastening member by at least one side by the side of the 2nd block or the 1st block, and a buffer member which adjusts fastening force added to said laminated electrolyte membrane and a separator may be provided.

[0021]In order that a buffer member may shrink and absorb though some are bound tight too much if a separator, an electrolyte membrane, etc. are bound tight with a buffer member, since it is avoidable that an overpressure is applied to a separator, an electrolyte membrane, etc., it is suitable.

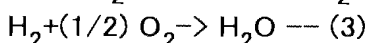
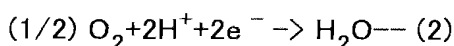
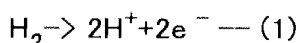
[0022]

[Mode for carrying out the invention]In order to clarify further composition and an operation of this invention explained above, an embodiment of the invention is described based on an embodiment below. Outline composition of a fuel cell with which introduction and a fuel cell layered product are used is explained briefly, and manufacture and an inspection method of a fuel cell layered product performed by using a leakage testing device for this invention after that are explained.

[0023]A. Outline composition of a fuel cell : drawing 1 is an explanatory view which illustrates the outline of the internal configuration of the fuel cell 10 manufactured by this invention. The four fuel cell layered products 100A-100D which have the stack structure in which the fuel cell 10 laminated the single cell 101, It comprises the feeding-and-discarding parts 20, such as fuel which performs feeding and discarding, such as fuel, to these fuel cell layered products 100A-100D, and pressurizing mechanism 30 grade which applies the pressure of a lamination direction to the fuel cell layered products 100A-100D. The fuel gas feed unit which is not illustrated, the oxidizing gas feed unit which is not illustrated, and the cooling water feed unit which is not illustrated are connected to the feeding-and-discarding parts 20, such as fuel, and it functions on them as a fuel cell device as a whole. The gas containing hydrogen is used for fuel gas, and the gas (this example air) containing oxygen is used for oxidizing gas.

[0024]The fuel cell layered products 100A-100D are constituted as a fuel cell of a solid polymer electrolyte form, and are formed by carrying out the plural laminates of the single cell 101 which is a constitutional unit. The electrochemical reaction which advances in a polymer electrolyte fuel cell is shown below.

[0025]



[0026](1) A formula expresses the reaction by the side of the anode of a fuel cell, and the reaction by the side of the cathode of a fuel cell of (2) types, and the reaction shown in (3) types advances in the whole fuel cell. Thus, a solid polyelectrolyte type fuel cell receives supply of the fuel gas containing hydrogen in the anode side, advances the above-mentioned reaction in response to supply of the oxidizing gas which contains oxygen in the cathode side, and acquires electromotive force.

[0027]Drawing 2 is a sectional view which illustrates the structure of the single cell 101 which constitutes the fuel cell layered products 100A-100D. The single cell 101 comprises the electrolyte membrane 102, the anode 103 and the cathode 104, and the separator 105,106. The anode 103 and the cathode 104 are gas diffusion electrodes which make sandwich structure on both sides of the electrolyte membrane 102 from both sides. The separator 105,106 forms the channel of fuel gas and oxidizing gas between the anode 103 and the cathode 104, sandwiching this sandwich structure from both sides further. Between the anode 103 and the separator 105, the fuel gas flow route 105P is formed, and the oxidizing gas passage 106P is formed between

the cathode 104 and the separator 106. Although the separator 105,106 forms the channel only in one side in drawing 2, respectively, the rib is actually formed in the both sides, one side forms the fuel gas flow route 105P between the anodes 103, and other sides form an oxidizing gas passage between the cathodes with which the adjoining single cell is provided. Thus, the separator 105,106 has played the role which separates the flow of fuel gas and oxidizing gas between the adjoining single cells while forming a gas passageway between gas diffusion electrodes.

[0028]Here, the electrolyte membrane 102 is 100 micrometers in thickness thru/or ion-exchange resin with a proton conductivity of 200 micrometers formed with solid polymer material, for example, fluoro-resin, and shows good electrical conductivity according to a damp or wet condition. In this example, the Nafion film (made by Du Pont) was used. The mixture of platinum as a catalyst or platinum, and other metal or the alloy of these metal is applied to the surface of the electrolyte membrane 102 by the predetermined method.

[0029]Both the anode 103 and the cathode 104 are formed by the carbon crossing woven with thread of carbon fiber. In this example, although the anode 103 and the cathode 104 were formed by carbon crossing, the composition formed by the carbon paper or carbon felt which consists of carbon fiber is also preferred.

[0030]The separator 105,106 is formed with the gas unpenetrated conductive material, for example, the substantia-compacta carbon which compressed carbon and it presupposed gas unpenetrating. The separator 105,106 has two or more ribs which form the gas passageways 105P and 106P in the both sides. Although expressed with drawing 2 the fuel gas flow route 105P and the oxidizing gas passage 106P in parallel, with the fuel cell 10 of this example, the fuel gas flow route 105P and the oxidizing gas passage 106P were formed so that it might intersect perpendicularly mutually. The form of the rib formed in the surface of each of this separator should just be the form which can supply fuel gas or oxidizing gas to a gas diffusion electrode.

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is an explanatory view showing notionally the entire structure of the fuel cell assembled using the fuel cell layered product of this example.

[Drawing 2]It is an explanatory view showing the structure of the fuel cell for a single cell notionally.

[Drawing 3]It is an explanatory view showing signs that assemble various separators, an electrolyte membrane and a cathode, and an anode, and a fuel cell is constituted.

[Drawing 4]It is a flow chart which shows the flow of manufacture and the inspection process of the fuel cell layered product in this example.

[Drawing 5]It is an explanatory view showing notionally signs that temporary adhesion of a separator, an electrolyte membrane, etc. for one unit is carried out.

[Drawing 6]It is an explanatory view showing notionally signs that temporary adhesion of a separator, an electrolyte membrane, etc. for one unit is carried out using a gasket.

[Drawing 7]It is an explanatory view showing the whole shape of the leakage testing device of this example.

[Drawing 8]It is an explanatory view showing signs that the unit which carried out temporary adhesion is laminated in the leakage testing device of this example.

[Drawing 9]In the fuel cell laminating process of this example, it is an explanatory view showing notionally signs that temporary adhesion work is formed into two or more lines.

[Drawing 10]It is an explanatory view showing other modes which position the unit laminated by the leakage testing device of this example.

[Drawing 11]In the leakage testing device of this example, it is an explanatory view showing signs that application of pressure and adhesion of the fuel cell layered product are performed by adding and holding a predetermined load.

[Drawing 12]By using a pressing machine, it is an explanatory view showing notionally signs that the load added to a fuel cell layered product is managed.

[Drawing 13]By measuring the elongation of the stud bolt of a leakage testing device, it is an explanatory view showing notionally signs that the value of the load added to a fuel cell layered product is managed.

[Drawing 14]By providing a buffer member in the leakage testing device of this example, it is an explanatory view which illustrates notionally signs that the management accuracy of the load added to a fuel cell layered product is raised.

[Drawing 15]It is an explanatory view which illustrates the composition of the production line which manufactures a fuel cell layered product using the leakage testing device of this example.

[Drawing 16]It is an explanatory view showing notionally signs that the leakage test of the fuel cell layered product is done using the leakage testing device of this example.

[Drawing 17]The inspection fluid supplied from the inspection fluid feed hopper in the leakage test is an explanatory view showing notionally signs that the fuel gas manifold and oxidation gas manifold in a fuel cell layered product are filled up.

[Drawing 18]The inspection fluid supplied from the inspection fluid feed hopper in the leakage test is an explanatory view showing notionally signs that the cooling water manifold in a fuel cell

layered product is filled up.

[Drawing 19]It is an explanatory view which illustrates signs that the nut presser foot was provided in the 2nd block of this example.

[Drawing 20]It is an explanatory view showing notionally signs that the fuel cell layered product is decomposed per unit in this example.

[Drawing 21]It is an explanatory view showing the whole shape of the leakage testing device as other modes.

[Explanations of letters or numerals]

- 10 --- Fuel cell
- 20 --- Feeding-and-discarding parts, such as fuel
- 30 --- Pressurizing mechanism
- 100A-100D --- Fuel cell layered product
- 101 --- Single cell
- 102 --- Electrolyte membrane
- 103 --- Anode
- 104 --- A cathode
- 105,106 --- A separator
- 105P, 106P --- A gas passageway
- 110 --- A central separator
- 111 --- An end separator
- 113 --- A cooling separator
- 114 --- Epoxy resin adhesive
- 115 --- A sealant
- 116 --- A gasket
- 120,121 --- A cooling water passage hole
- 122,123 --- An oxidizing gas passage hole
- 124,125 --- A fuel gas passage hole
- 126 --- A rib
- 127 --- A rib
- 128 --- A slot
- 128P --- A cooling water passage
- 128P --- A cooling channel
- 200 --- A leakage testing device
- 201 --- The 1st block
- 202 --- A guide
- 203 --- A stud bolt
- 204 --- A nut
- 205 --- The 2nd block
- 206,207,208 --- An inspection fluid feeding passage
- 206a, 207a, 208a --- An inspection fluid feed hopper
- 206b, 207b, 208b --- An opening
- 206c, 207c, 208c --- Splicing fittings
- 209 --- An air cylinder
- 210 --- A presser-foot board
- 211 --- A pressing machine
- 212 --- A buffer member
- 213 --- A plate spring
- 214 --- A nut presser foot
- 215 --- A bolt
- 220-222 --- An opening and closing valve
- 223-225 --- A pressure gauge
- 226-228 --- A reducing valve
- 229 --- A reducing valve
- 230 --- An inspection fluid feed unit

231 -- Gas bomb

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

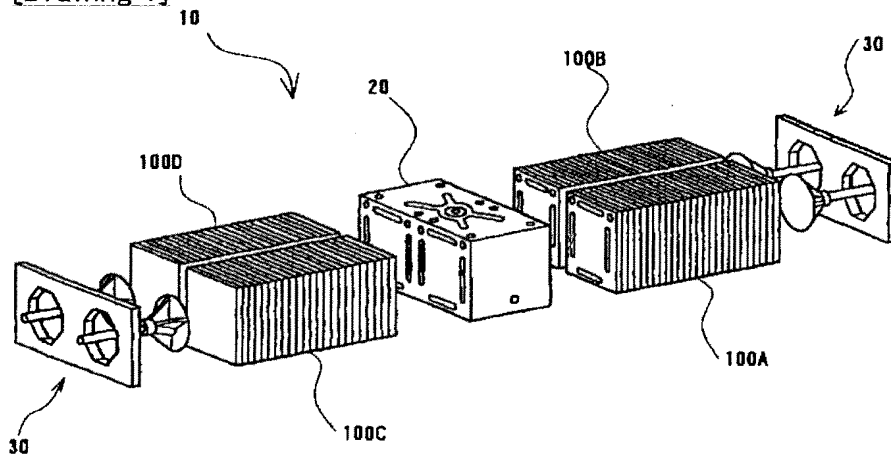
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

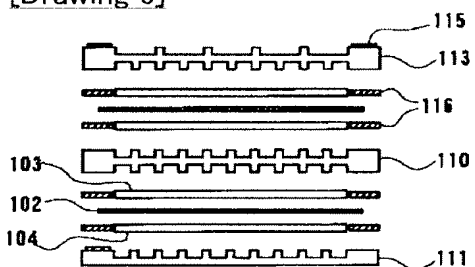
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

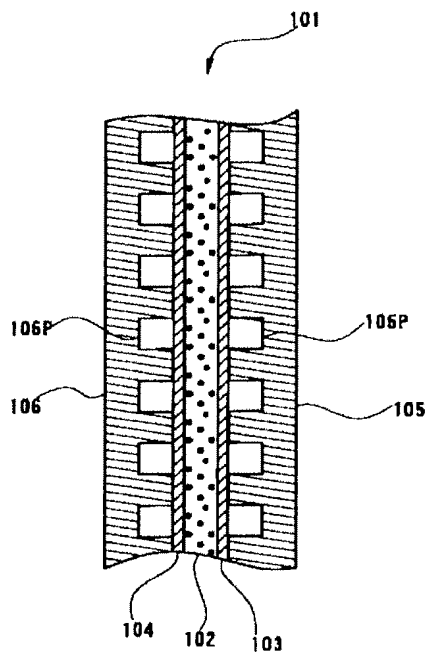
[Drawing 1]



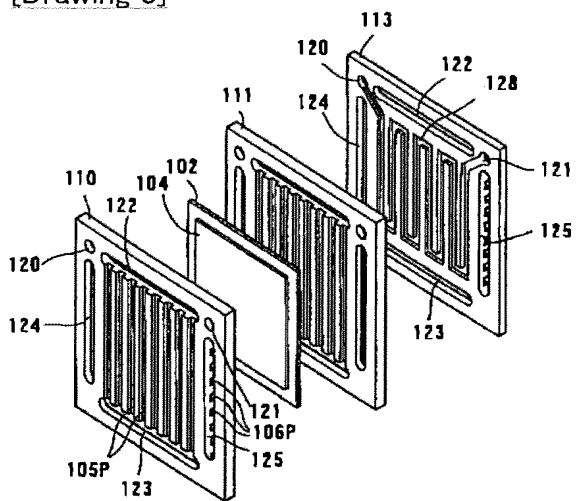
[Drawing 6]



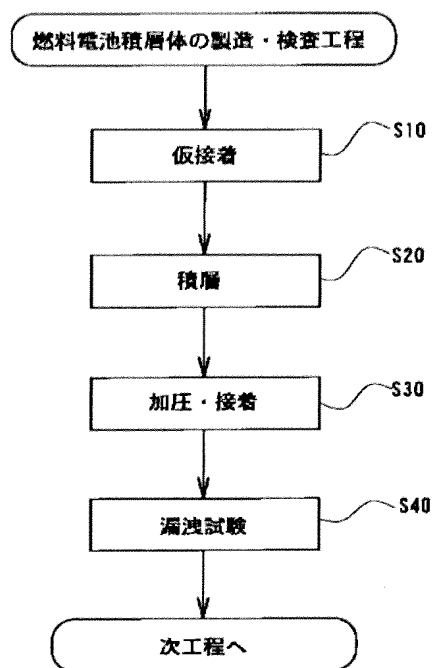
[Drawing 2]



[Drawing 3]

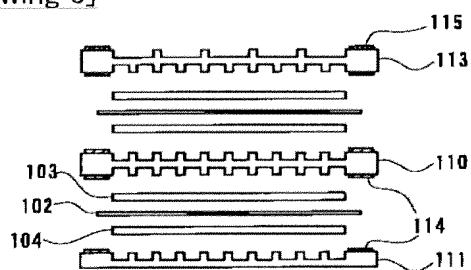


[Drawing 4]

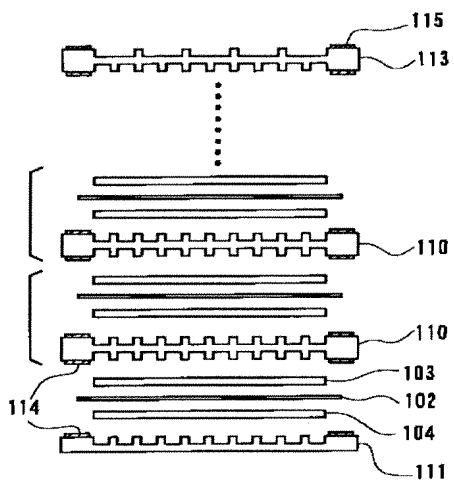


[Drawing 5]

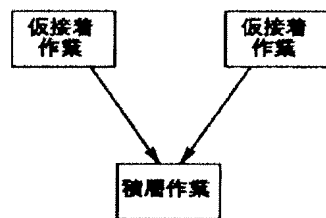
(a)



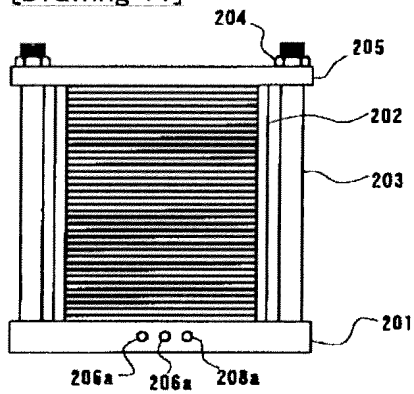
(b)



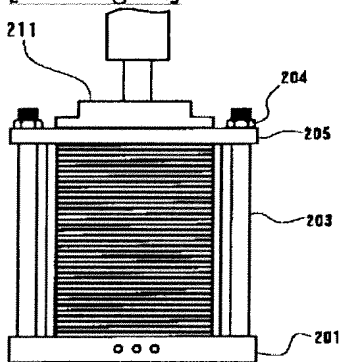
[Drawing 9]



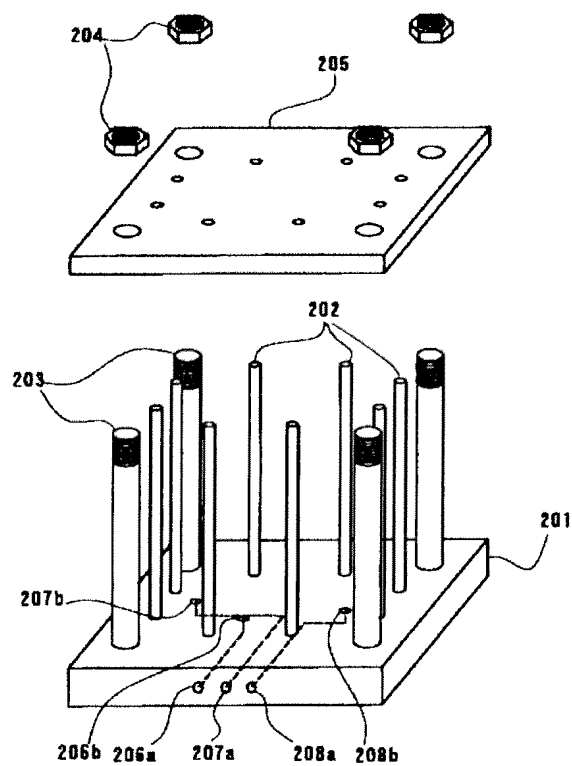
[Drawing 11]



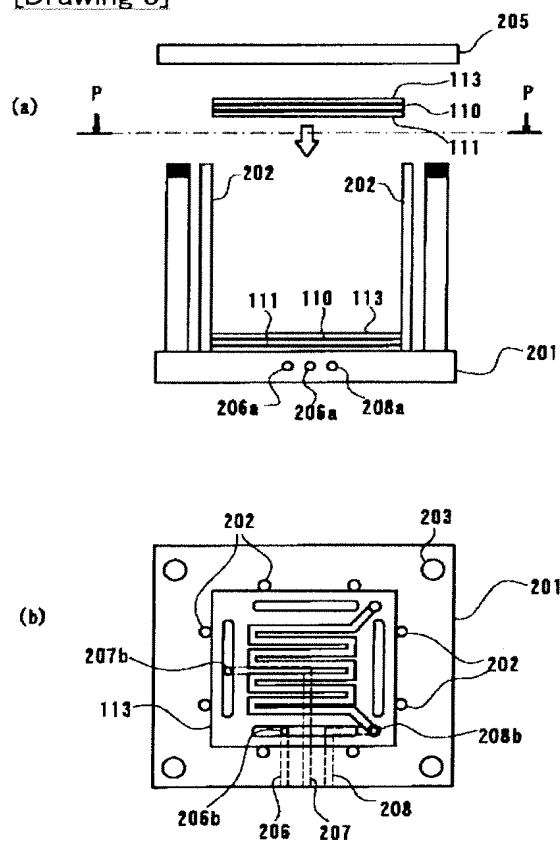
[Drawing 12]



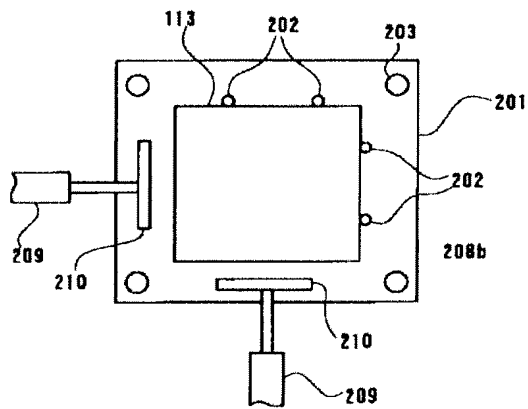
[Drawing 7]



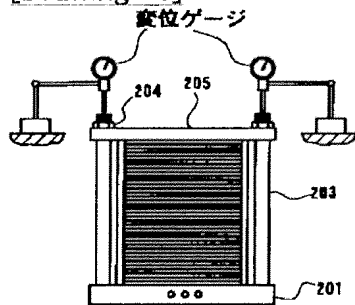
[Drawing 8]



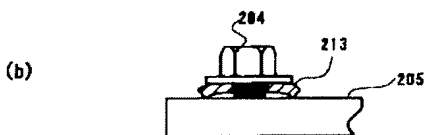
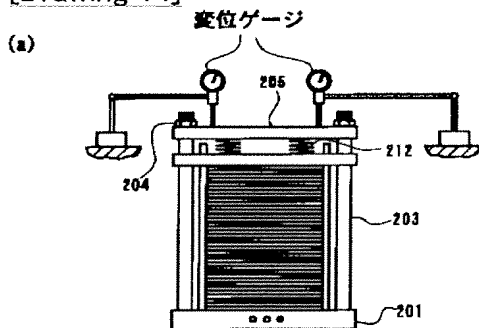
[Drawing 10]



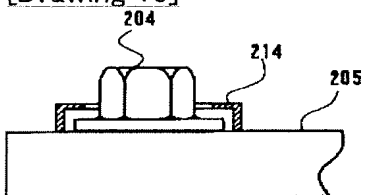
[Drawing 13]



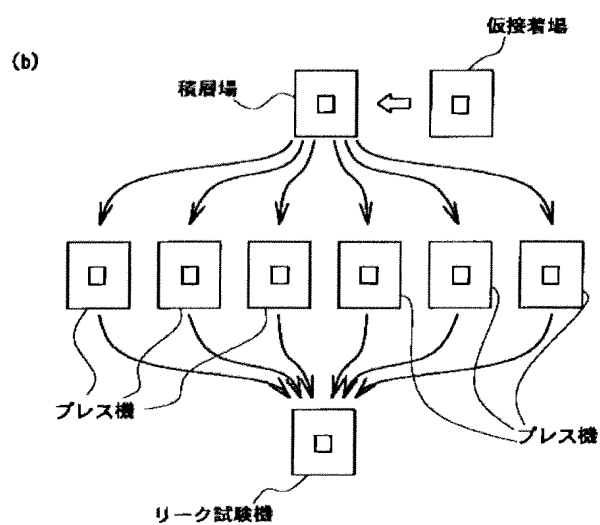
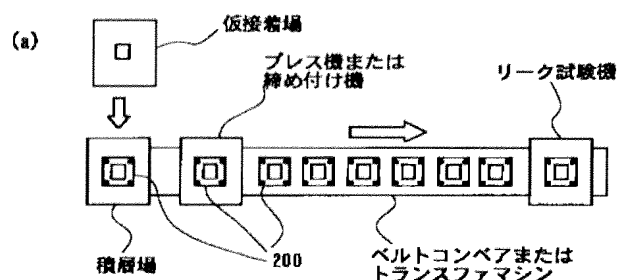
[Drawing 14]



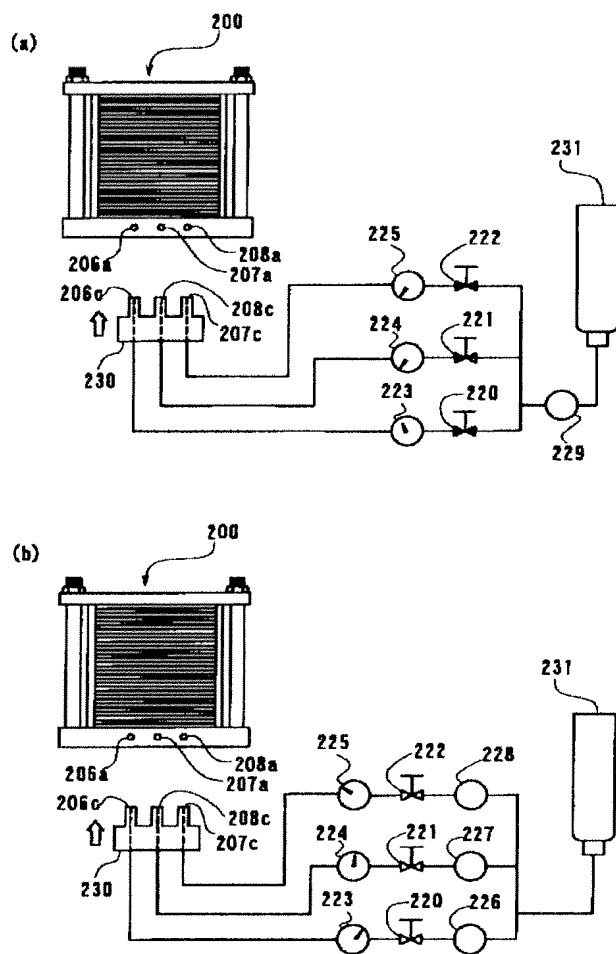
[Drawing 19]



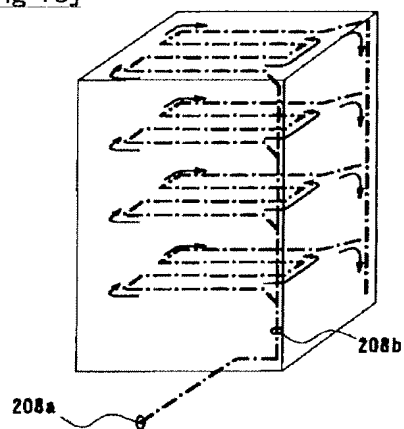
[Drawing 15]



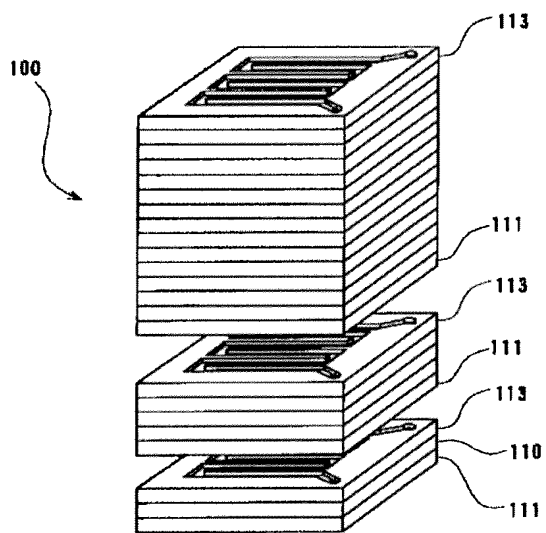
[Drawing 16]



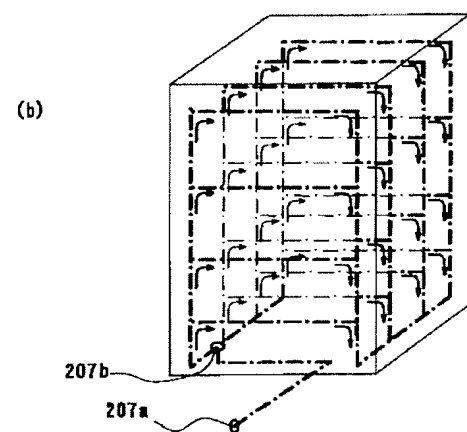
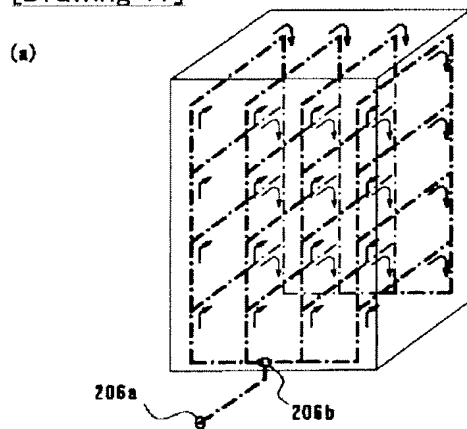
[Drawing 18]



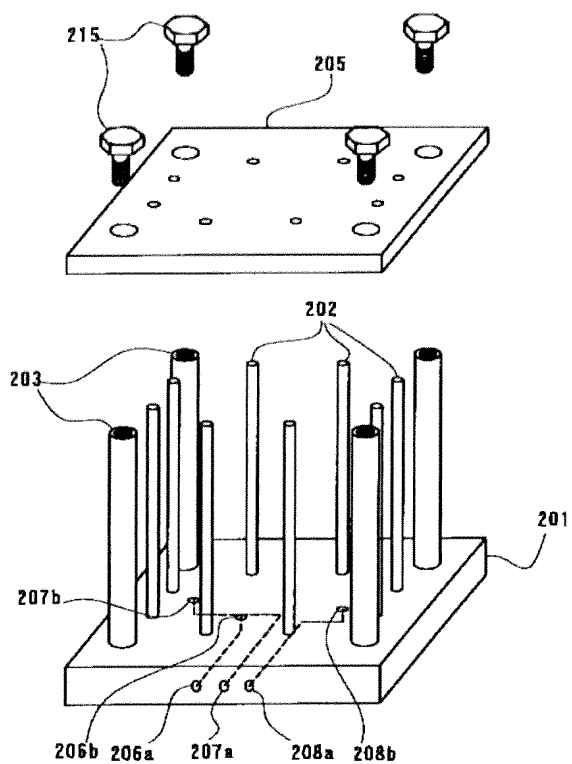
[Drawing 20]



[Drawing 17]



[Drawing 21]



[Translation done.]

05

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-23665

(P2001-23665A)

(43) 公開日 平成13年1月26日 (2001.1.26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

H 0 1 M 8/04

H 0 1 M 8/04

Z 2 G 0 6 7

G 0 1 M 3/26

G 0 1 M 3/26

N 5 H 0 2 6

H 0 1 M 8/10

H 0 1 M 8/10

5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願平11-190246

(22) 出願日

平成11年7月5日 (1999.7.5)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 阿部 信平

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100096817

弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

Fターム (参考) 2G067 AA22 BB02 CC12 DD02

5H026 AA06 CC03 CC08

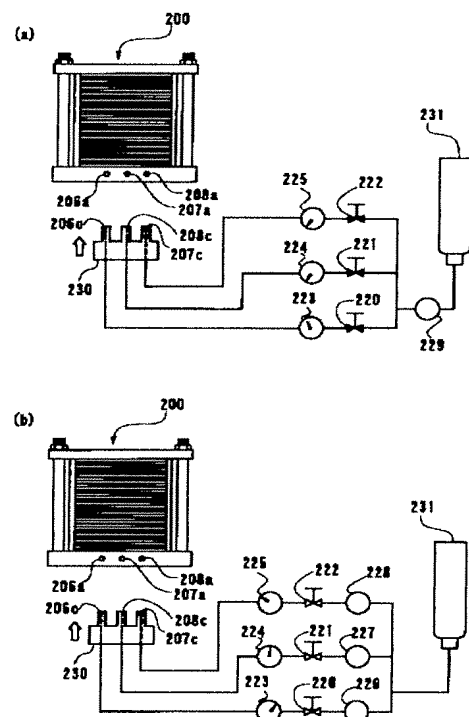
5H027 AA06 CC06

(54) 【発明の名称】 漏洩試験装置、および漏洩試験方法

(57) 【要約】

【課題】 漏洩試験を効率的に行うことにより、燃料電池の製造効率を向上させる。

【解決手段】 マニホールド内蔵型の燃料電池の製造に際して、燃料電池を構成するセパレータおよび電解質膜等を下部ブロックの上に所定枚数だけ積層し、その上から上部ブロックを載せてナットで締め付ける。この状態で所定時間保持することにより、燃料電池積層体の接着を完了する。その後、下部ブロックあるいは上部ブロックに設けられた検査流体供給通路から、燃料電池内のマニホールドに窒素ガス等の検査流体を供給して、燃料電池の漏洩試験を行う。こうすれば、燃料電池積層体の接着完了後、そのまま漏洩試験を行うことができるので、漏洩試験が効率的になり、延いては燃料電池の製造効率を向上させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発電用ガスの通過するガス通路孔が設けられたセパレータと該セパレータによって挟持される電解質膜とを積層して形成され、該ガス通路孔が互いに連通して前記電解質膜に前記発電用ガスを供給するガスマニホールドを内蔵した燃料電池積層体の漏洩試験装置であって、
前記セパレータと前記電解質膜とが積層される第 1 ブロックと、

該第 1 ブロックに立設されて、前記積層されるセパレータの位置決めを行う位置決め部材と、
前記積層されたセパレータおよび電解質膜の上から載せられる第 2 ブロックと、
前記第 1 ブロックと第 2 ブロックとを締結する締結部材とを備え、
前記第 2 ブロックあるいは第 1 ブロックの少なくとも一方には、前記セパレータのガス通路孔のある位置に開口して前記ガスマニホールドに所定の検査流体を供給する検査流体供給通路が設けられている漏洩試験装置。

【請求項 2】 燃料ガスが通過する燃料ガス通路孔と酸化ガスが通過する酸化ガス通路孔とが、前記ガス通路孔として設けられた前記セパレータを積層して形成され、前記電解質膜の片面に前記燃料ガスを供給する燃料ガスマニホールドと前記電解質の他面に前記酸化ガスを供給する酸化ガスマニホールドとを、前記ガスマニホールドとして内蔵する請求項 1 記載の燃料電池積層体の漏洩試験装置であって、
前記燃料ガス通路孔のある位置に開口して前記燃料ガスマニホールドに所定の検査流体を供給する第 1 の検査流体供給通路と、前記酸化ガス通路孔のある位置に開口して前記酸化ガスマニホールドに所定の検査流体を供給する第 2 の検査流体供給通路が、前記第 2 ブロックあるいは前記第 1 ブロックのいずれかに設けられている漏洩試験装置。

【請求項 3】 前記ガス通路孔に加えて、冷却水の通過する冷却水通路孔が設けられた前記セパレータを積層して形成され、前記ガスマニホールドに加えて、前記冷却水通路孔が互いに連通した冷却水マニホールドを内蔵した請求項 1 記載の燃料電池積層体の漏洩試験装置であって、
前記検査流体供給通路に加えて、前記冷却水通路孔のある位置に開口して前記冷却水マニホールドに所定の検査流体を供給する第 3 の検査流体供給通路が、前記第 2 ブロックあるいは第 1 ブロックのいずれかに設けられている漏洩試験装置。

【請求項 4】 前記検査流体供給通路に前記検査流体を供給するための検査流体供給口は、前記積層されるセパレータの形状によらず、該検査流体供給通路を備えた前記第 2 ブロックあるいは第 1 ブロックの所定位置に設けられている請求項 1 記載の漏洩試験装置。

【請求項 5】 前記第 1 ブロックは、搬送用パレットと一体に構成されている請求項 1 記載の漏洩試験装置。

【請求項 6】 請求項 1 記載の漏洩試験装置であって、前記締結部材は、ネジの締結力を用いて締結する締結部材であり、
前記第 2 ブロックは、前記締結部材のナットあるいはボルトの脱落防止部材を備える漏洩試験装置。

【請求項 7】 請求項 1 記載の漏洩試験装置であって、前記第 2 ブロックあるいは第 1 ブロック側の少なくとも一方には、前記締結部材によって締結されて、前記積層された電解質膜およびセパレータに加わる締結力を調整する緩衝部材が設けられている請求項 1 記載の漏洩試験装置。

【請求項 8】 発電用ガスの通過するガス通路孔が設けられたセパレータと該セパレータによって挟持される電解質膜とを積層して形成され、該ガス通路孔が互いに連通して前記電解質膜に前記発電用ガスを供給するガスマニホールドを内蔵した燃料電池積層体の漏洩試験方法であって、

第 1 ブロックに立設された位置決め部材により位置決めしながら、前記セパレータを該第 1 ブロック上に積層し、
前記積層されたセパレータおよび電解質膜の上から第 2 ブロックを載せて、該第 2 ブロックを第 1 ブロックに締結した後、
前記第 2 ブロックあるいは第 1 ブロックの少なくとも一方に設けられて、前記セパレータのガス通路孔のある位置に開口する検査流体供給通路から、前記ガスマニホールドに所定の検査流体を供給して、該ガスマニホールドの漏洩有無を検査する漏洩試験方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、燃料電池を製造・試験する技術に関し、詳しくは固体電解質膜とセパレータとを積層した燃料電池積層体の漏洩試験を実施する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池は、水素を含む燃料ガスをアノード側に供給し、酸素を含む酸化ガスをカソード側に供給し、両極で起こる電気化学反応を利用して燃料の有する化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する。このような燃料電池の一般的な形態は、電解質膜を挟んで一対の電極を配置し、一方の電極（アノード）に水素を含む燃料ガスを、他方の電極（カソード）に酸素を含む酸化ガスを供給するものである。固体高分子型燃料電池では、電解質膜には固体高分子電解質膜が使用されている。

【0003】燃料電池は、十分な起電力を得るために、単電池（単セルと呼ばれる）を積層したスタック構造をとる。単セルは、電解質膜を 2 枚のガス拡散電極で挟持

してサンドイッチ構造を形成し、このサンドイッチ構造をガス不透過なセパレータで更に挟持した構造となっている。電解質膜の 2 つのガス拡散電極のそれぞれに燃料ガスと酸化ガスとを供給すると電解質膜の両側で電気化学反応が起こり、それぞれの単セルで起電力が生じる。必要な起電力を得るために、この単セルを積層してスタック構造の燃料電池を構成する。

【0004】このような固体高分子型燃料電池では、電解質膜は単セルに供給される燃料ガスと酸化ガスとを隔てる役割を果たしており、セパレータは隣接する単セル間でガスが混合することを防止する役割を果たしている。従って、固体高分子型燃料電池で燃料ガスと酸化ガスとの混合を防ぐためには、各単セルの周辺部で、電解質膜とセパレータとの間のシール性を十分に確保することが重要となる。

【0005】通常、このようなシールには、接着剤を用いて電解質膜とセパレータとを接着する方法や、熱圧着により電解質膜とセパレータとを密着させる方法等が用いられている。例えば、出願人は特開平 9-199145 において、電解質膜とセパレータとの間で十分なシールを実現する技術を開示している。これら技術を用いれば、電解質膜とセパレータとの間を Oリングを用いてシールする場合に比べて、シール構造を小型化することができ、延いては燃料電池全体を小型化することができる利点がある。接着剤や熱圧着によって十分なシール性を得るためには、接着部あるいは圧着部を一定時間加圧保持する必要があるので、電解質膜とセパレータとを積層してプレス機にセットし、一定時間（代表的には 10 時間程度）加圧保持した後に、シールの良否を検査している。供給される燃料ガスと酸化ガスとが混合することを確実に防止するために、この漏洩検査は製造した全ての燃料電池について実施される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、加圧接着された電解質膜の積層体をプレス機から取り出して、シールの良否を検査する漏洩試験装置にセットするためには、多大な労力が必要となる。また、電解質膜の積層体をプレス機から漏洩試験装置に移載する必要があるため、移載時に電解質膜積層体を工具の角等で傷つけてしまう等、製造品質の悪化要因となり、燃料電池の製造効率を低下させてしまうという問題がある。

【0007】この発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、電解質膜とセパレータとを積層して形成される燃料電池積層体の漏洩試験を、効率よく行うことによって、燃料電池の製造効率を向上させることを可能とする技術を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題の少なくとも一部を解決するため、本発明の漏洩試験装置は、次の構成を採用した。すなわち、発電用

ガスの通過するガス通路孔が設けられたセパレータと該セパレータによって挟持される電解質膜とを積層して形成され、該ガス通路孔が互いに連通して前記電解質膜に前記発電用ガスを供給するガスマニホールドを内蔵した燃料電池積層体の漏洩試験装置であって、前記セパレータと前記電解質膜とが積層される第 1 ブロックと、該第 1 ブロックに立設されて、前記積層されるセパレータの位置決めを行う位置決め部材と、前記積層されたセパレータおよび電解質膜の上から載せられる第 2 ブロックと、前記第 1 ブロックと第 2 ブロックとを締結する締結部材とを備え、前記第 2 ブロックあるいは第 1 ブロックの少なくとも一方には、前記セパレータのガス通路孔のある位置に開口して前記ガスマニホールドに所定の検査流体を供給する検査流体供給通路が設けられていることを要旨とする。

【0009】また、上記の漏洩試験装置に対応する本発明の漏洩試験方法は、発電用ガスの通過するガス通路孔が設けられたセパレータと該セパレータによって挟持される電解質膜とを積層して形成され、該ガス通路孔が互いに連通して前記電解質膜に前記発電用ガスを供給するガスマニホールドを内蔵した燃料電池積層体の漏洩試験方法であって、第 1 ブロックに立設された位置決め部材により位置決めしながら、前記セパレータを該第 1 ブロック上に積層し、前記積層されたセパレータおよび電解質膜の上から第 2 ブロックを載せて、該第 2 ブロックを第 1 ブロックに締結した後、前記第 2 ブロックあるいは第 1 ブロックの少なくとも一方に設けられて、前記セパレータのガス通路孔のある位置に開口する検査流体供給通路から、前記ガスマニホールドに所定の検査流体を供給して、該ガスマニホールドの漏洩有無を検査することを要旨とする。

【0010】かかる漏洩試験装置および漏洩試験方法においては、セパレータと電解質膜の積層体を第 1 ブロックと第 2 ブロック間に挟んで締結し、この状態を所定時間だけ保持して電解質膜とセパレータとを接着する。接着完了後、第 1 ブロックあるいは第 2 ブロックのいずれかに設けられている検査流体供給通路から、燃料電池積層体の中に形成されているガスマニホールドに所定の検査流体を供給して、ガスマニホールドの漏洩有無を検査する。このようにすれば、電解質膜とセパレータとの接着完了後、そのままの状態でも漏洩検査を行うことができるので、燃料電池積層体の漏洩試験を効率よく行うことができ、延いては燃料電池の製造効率を向上させることが可能となる。また、押圧設備を使用するのは締結完了までの期間であり、接着完了まで押圧設備を独占することがないため、設備効率を高めることができるという利点もある。

【0011】前記セパレータには、前記ガス通路孔として燃料ガスが通過する燃料ガス通路孔と酸化ガスが通過する酸化ガス通路孔とが設けられていて、該セパレータ

を積層することによって燃料電池積層体の内部には、燃料ガス通路孔が連通して前記電解質膜の片面に前記燃料ガスを供給する燃料ガスマニホールドと、酸化ガス通路孔が連通して前記電解質の他面に前記酸化ガスを供給する酸化ガスマニホールドとが形成される場合には、次のような漏洩試験装置としてもよい。すなわち、前記燃料ガス通路孔のある位置に開口して前記燃料ガスマニホールドに所定の検査流体を供給する第1の検査流体供給通路と、前記酸化ガス通路孔のある位置に開口して前記酸化ガスマニホールドに所定の検査流体を供給する第2の検査流体供給通路を、前記第2ブロックあるいは前記第1ブロックのいずれかに設けてもよい。

【0012】このような構成においては、電解質膜とセパレータの積層体を第2ブロックと第1ブロックとで締結して接着を完了した後、第1あるいは第2のいずれかの検査流体供給通路から検査流体を供給して、一方のガスマニホールドの漏洩有無を検査し、その後他方の検査流体供給通路から検査流体を供給して漏洩有無を検査する。こうすれば、電解質膜とセパレータとの接着完了後、そのままの状態でも漏洩検査を行うことができるので、燃料電池積層体の漏洩試験を効率よく行うことができ、延いては燃料電池の製造効率を向上させることが可能となる。

【0013】前記セパレータには、前記ガス通路孔の他に、冷却水の通過する冷却水通路孔が設けられていて、該セパレータを積層することによって燃料電池積層体の内部には、前記ガスマニホールドに加えて、冷却水通路孔が連通した冷却水マニホールドが形成される場合には、次のような漏洩試験装置としてもよい。すなわち、前記検査流体供給通路に加えて、前記冷却水通路孔のある位置に開口して前記冷却水マニホールドに所定の検査流体を供給する第3の検査流体供給通路を、前記第2ブロックあるいは前記第1ブロックのいずれかに設けてもよい。

【0014】このような構成においても、電解質膜とセパレータの積層体を第2ブロックと第1ブロックとで締結して接着を完了した後、検査流体供給通路から検査流体を供給してガスマニホールドの漏洩有無を検査し、その後、第3の検査流体供給通路から検査流体を供給して冷却水マニホールドの漏洩有無を検査する。もちろん、両者の検査順序は逆であっても構わない。こうすれば、電解質膜とセパレータとの接着完了後、そのままの状態でも漏洩検査を行うことができるので、燃料電池積層体の漏洩試験を効率よく行うことができる。

【0015】上述の漏洩試験装置においては、前記検査流体供給通路に前記検査流体を供給するための検査流体供給口を、積層するセパレータの形状によらず、該検査流体供給通路を備えた前記第2ブロックあるいは第1ブロックの所定位置に設けておいてもよい。

【0016】こうすれば、次のようにして漏洩試験の効

率を更に向上させることができる。例えば、セパレータ形状の異なる燃料電池積層体を製造する場合でも、検査流体供給口が設けられている位置が一定であれば、セパレータ形状の違いに影響されずに漏洩検査を行うことができる。また、漏洩試験の自動化を図る際にも、検査流体供給口が一定位置に設けられていれば、セパレータ形状の違いを識別することなく漏洩試験を実施できるなど、簡便に自動化を行うことができる。

【0017】上述の漏洩試験装置においては、前記第1ブロックを搬送用パレットと一体に構成してもよい。こうすれば、電解質膜とセパレータとを搬送用パレットに直接積層することができ、漏洩試験装置を搬送用パレットに搭載する手間を省くことができるので好適である。

【0018】かかる漏洩試験装置においては、第2ブロックと第1ブロックとを、ナットあるいはボルトのネジの締結力を用いて締結し、前記第2ブロックに該ナットあるいはボルトの脱落防止部材を設けてもよい。

【0019】ネジの締結力を用いて締結すれば、第2ブロックと第1ブロックとを簡便にかつ確実に締結することができる。更に、第2ブロックにナットあるいはボルトの脱落防止部材を設けておけば、漏洩試験装置から燃料電池積層体を取り出すために第2ブロックを外しても、ナットあるいはボルトが第2ブロックから脱落することがないので、次回、第2ブロックを第1ブロックに締結する際にナットあるいはボルトを供給する必要がなくなるので好適である。

【0020】かかる漏洩試験装置においては、第2ブロックあるいは第1ブロック側の少なくとも一方に、前記締結部材によって締結されて、前記積層された電解質膜およびセパレータに加わる締結力を調整する緩衝部材を設けてもよい。

【0021】緩衝部材とともにセパレータおよび電解質膜等を締め付ければ、多少締め付けすぎたとしても緩衝部材が縮んで吸収するために、セパレータや電解質膜等に過度の圧力がかかることを回避することができるので好適である。

【0022】

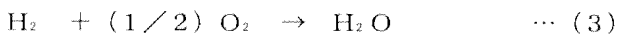
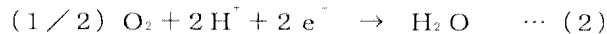
【発明の実施の形態】以上に説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。初めに、燃料電池積層体を用いられている燃料電池の概略構成を簡単に説明し、その後、本発明に漏洩試験装置を用いて行う燃料電池積層体の製造・検査方法について説明する。

【0023】A. 燃料電池の概略構成：図1は、本発明により製造される燃料電池10の内部構成の概略を例示する説明図である。燃料電池10は、単セル101を積層したスタック構造を有する4つの燃料電池積層体100A～100Dと、この燃料電池積層体100A～100Dに対して燃料などの給排を行う燃料等給排部20と、燃料電池積層体100A～100Dに積層方向の圧

力を加える加圧機構30等から構成されている。燃料等給排部20には、図示しない燃料ガス供給装置と、図示しない酸化ガス供給装置と、図示しない冷却水供給装置とが接続されて、全体として燃料電池装置として機能する。燃料ガスには水素を含有するガスが用いられ、酸化ガスには酸素を含有するガス（本実施例では空気）が用いられている。

【0024】燃料電池積層体100A~100Dは、固体高分子電解質形の燃料電池として構成されており、構成単位である単セル101を複数積層することによって形成されている。固体高分子型燃料電池において進行する電気化学反応を以下に示す。

【0025】



【0026】(1)式は燃料電池のアノード側における反応、(2)式は燃料電池のカソード側における反応を表し、燃料電池全体では(3)式に示す反応が進行する。このように、固体高分子電解質型燃料電池は、アノード側に水素を含有する燃料ガスの供給を受け、カソード側に酸素を含有する酸化ガスの供給を受けて、上記反応を進行させて起電力を得る。

【0027】図2は、燃料電池積層体100A~100Dを構成する単セル101の構造を例示する断面図である。単セル101は、電解質膜102と、アノード103およびカソード104と、セパレータ105、106とから構成されている。アノード103およびカソード104は、電解質膜102を両側から挟んでサンドイッチ構造をなすガス拡散電極である。セパレータ105、106は、このサンドイッチ構造をさらに両側から挟みつつ、アノード103およびカソード104との間に、燃料ガスおよび酸化ガスの流路を形成する。アノード103とセパレータ105との間には燃料ガス流路105Pが形成されており、カソード104とセパレータ106との間には酸化ガス流路106Pが形成されている。尚、セパレータ105、106は、図2ではそれぞれ片面にのみ流路を形成しているが、実際にはその両面にリブが形成されており、片面はアノード103との間で燃料ガス流路105Pを形成し、他面は隣接する単セルが備えるカソードとの間で酸化ガス流路を形成する。このように、セパレータ105、106は、ガス拡散電極との間でガス流路を形成するとともに、隣接する単セルとの間で燃料ガスと酸化ガスの流れを分離する役割を果たしている。

【0028】ここで、電解質膜102は、固体高分子材料、例えば、フッ素系樹脂により形成された厚さ100μmないし200μmのプロトン導電性のイオン交換樹脂であり、湿潤状態で良好な電気伝導性を示す。本実施例では、ナフィオン膜（デュポン社製）を使用した。電

解質膜102の表面には、触媒としての白金または白金と他の金属の混合物、あるいはこれら金属の合金が所定の方法によって塗布されている。

【0029】アノード103およびカソード104は、ともに炭素繊維の糸で織成したカーボクロスにより形成されている。尚、本実施例では、アノード103およびカソード104をカーボクロスにより形成したが、炭素繊維からなるカーボンペーパーまたはカーボンフェルトにより形成する構成も好適である。

【0030】セパレータ105、106は、ガス不透過の導電性材料、例えば、カーボンを圧縮してガス不透過とした緻密質カーボンにより形成されている。セパレータ105、106は、その両面にガス流路105P、106Pを形成する複数のリブを有している。図2では、燃料ガス流路105Pと酸化ガス流路106Pとは平行に表されているが、本実施例の燃料電池10では、燃料ガス流路105Pと酸化ガス流路106Pとは互いに直交するように形成した。この各セパレータの表面に形成されたリブの形状は、ガス拡散電極に対して燃料ガスまたは酸化ガスを供給可能な形状であればよい。

【0031】図3に、本実施例の燃料電池積層体100A~100Dにおいて、実際に単セル101が積層される様子を分解斜視図によって表す。セパレータ105、106は、実際の燃料電池積層体100A~100Dでは、中央セパレータ110、端部セパレータ111、冷却セパレータ113のいずれかとして構成されている。これらのセパレータは、積層面が略四角形である板状に成型されていて、積層すると、前述した燃料ガス通路105P、酸化ガス通路106P、および冷却水通路が形成されるようになっている。各セパレータそれぞれの構造については、後述する。

【0032】尚、上記の3種類のセパレータは、既述したように緻密質カーボンによって形成することとしたが、導電性を有する他の部材によって形成することとしてもよい。例えば、剛性および伝熱性を重視して、銅合金やアルミニウム合金等の金属で形成してもよい。

【0033】燃料電池積層体を形成するときには、電解質膜102をアノード103とカソード104で挟持した構造を、セパレータで両側から挟持して組み付ける。図3では、中央セパレータ110、端部セパレータ111、冷却セパレータ113を各一枚ずつしか示さなかったが、実際に燃料電池積層体を構成するときには、各セパレータを積層する割合は必ずしもこれに限定されることはなく、例えば、中央セパレータ110を5枚積層する毎に端部セパレータ111と冷却セパレータ113を積層するようにしてもよい。

【0034】また、燃料電池積層体の形成に際しては、電解質膜102の周辺部には、セパレータと接する領域において所定のシール部材が設けられる。このシール部材は、各単セル内部から燃料ガスおよび酸化ガスが漏れ

出すのを防ぐとともに、燃料電池積層体100内において燃料ガスと酸化ガスとが混合してしまうのを防止する役割を果たしている。また、シール部材は、電解質膜を挟持しているセパレータ間を電氣的に絶縁する役割も兼ねている。

【0035】以上のように形成された燃料電池積層体100は、その両端に集電板を、さらにその両側に絶縁板とエンドプレートが取り付けられて、図1に示した燃料電池10に取り付けられる。ここで、集電板は緻密質カーボンや銅板などにより形成され、絶縁板はゴムや樹脂等の絶縁性部材によって形成され、エンドプレートは十分な剛性を備えた鋼等の金属によって形成されている。集電板には、出力端子が設けられており、燃料電池で生じた電力を取り出すことが可能となっている。以上、説明してきた各部材は、単セルの積層方向に所定の押圧力がかかった状態で保持されて使用される。図1に概観のみ示した加圧機構30は、ネジの締結力を使用して押圧力を発生させる機構であるが、次のような機構とすることもできる。すなわち所定形状の収納部材を用意して、この収納部材の内部に燃料電池積層体や集電板などの各部材を収納した上で、収納部材の両端部を折り曲げて所定の押圧力を作用させる構成としてもよい。

【0036】また、燃料ガス供給装置と酸化ガス供給装置は、それぞれのガスに対して所定量の加圧および必要に応じた加湿を行ったのち、燃料電池10に供給している。燃料ガス供給装置としては、メタノール等の炭化水素を改質して供給する装置や、水素吸蔵合金や水素ポンベに蓄えた水素を供給する水素貯蔵装置などを用いることも可能である。酸化ガス供給装置としては、空気を取り込んで加圧するブロウを用いた空気供給装置を使用することができる。

【0037】B. 燃料電池積層体の製造・検査工程：以上、燃料電池10、および燃料電池10で使用される燃料電池積層体100の概略構造について説明した。次に、この燃料電池積層体100の製造および検査工程について説明する。図4は、電解質膜やセパレータ等を積層して燃料電池積層体を製造する工程の概要を示す工程図である。図示するように、燃料電池積層体の製造工程は、接着剤を塗布しながらセパレータと電解質膜とを仮接着する仮接着工程S10と、仮接着したセパレータと電解質膜を積層する積層工程S20と、積層したセパレータと電解質膜を加圧状態で所定時間保持する加圧・接着工程S30と、燃料電池積層体のシール性能の良否を検査する漏洩試験工程S40とから構成されている。

【0038】(1) 仮接着工程：仮接着工程S10では、接着剤としてエポキシ樹脂系接着剤114を塗布しながら、前述した3種類のセパレータと、電解質膜102、アノード103、カソード104を所定の順序で積層することによって、燃料ガス通路105Pと、酸化ガス通路106P、冷却水通路とを形成する。各通路が形

成されていく様子を説明するために、3種類のセパレータの構造について図3を用いて簡単に説明する。

【0039】端部セパレータ111の片面には(図3中の正面側)には、対向する酸化ガス通路孔122、123間を連絡する複数の溝状のリブ126が形成されている。リブ126は、燃料電池積層体を形成した際には隣接するカソード104との間に既述した酸化ガス流路106Pを形成する。端部セパレータ111の他面は、溝構造のないフラットな面となっている。

10 【0040】中央セパレータ110の片面(図3中の正面側)には、対向する酸化ガス通路孔122、123間を連絡する複数の平行な溝状のリブ126が形成されている。リブ126は、燃料電池積層体を形成した際には隣接するカソード104との間に既述した酸化ガス流路106Pを形成する。中央セパレータ110の他面には、対向する燃料ガス通路孔124、125間を連絡し、リブ126と直交する複数の溝状のリブ127が形成されている。リブ127は、燃料電池積層体を形成した際には、隣接するアノード103との間に既述した燃料ガス流路105Pを形成する。

20 【0041】冷却セパレータ113の片面(図3中の裏面側)には、対向する燃料ガス通路孔124、125間を連絡する複数の平行な溝状のリブ127が形成されている。リブ127は、燃料電池積層体を形成した際には隣接するアノード103との間に既述した燃料ガス流路105Pを形成する。また、冷却セパレータ113の他面(図3中の正面側)には、既述した冷却水通路孔120、121間を連絡する葛折状の溝128が形成されている。燃料電池積層体を形成する際には、冷却セパレータ113は後述するように端部セパレータ111と隣接するが、このとき溝128は端部セパレータ111のフラットな面との間で冷却水路128Pを形成する。

30 【0042】また、中央セパレータ110、端部セパレータ111、冷却セパレータ113には、その周辺角部の2カ所(図3中の上部両端)に、断面が略円形の冷却水通路孔120、121が形成されている。この冷却水通路孔120、121は、上記燃料電池積層体を形成した際、単セルの積層方向に燃料電池積層体を貫通する冷却水の通路(冷却水マニホールド)を形成する。また、上記3種類のセパレータの積層面の各辺の縁付近には、辺に沿って細長い一対の孔(酸化ガス通路孔)122、123および一対の孔(燃料ガス通路孔)124、125が形成されている。燃料電池積層体を形成すると、この酸化ガス通路孔122、123は酸化ガスの通路(酸化ガスマニホールド)を、燃料ガス通路孔124、125は燃料ガスの通路(酸化ガスマニホールド)を、燃料電池積層体を単セルの積層方向に貫通して形成する。

50 【0043】上述した各種セパレータと、電解質膜102、アノード103、カソード104を積層する一例を、図5(a)に概念的に示す。図示されているよう

に、初めに端部セパレータ 111 を置き、その上にカソード 104、電解質膜 102、アノード 103、中央セパレータ 110 の順に積層していく。中央セパレータ 110 の上に、更にカソード 104、電解質膜 102、アノード 103、冷却セパレータ 113 の順に積層する。このように積層された端部セパレータ 111 から冷却セパレータ 113 までで、1 つのユニットを構成する。

【0044】尚、本実施例では、1 ユニットの積層体は端部セパレータ 111 と冷却セパレータ 113 の間に中央セパレータ 110 を 1 枚だけ積層した構成となっている。中央セパレータ 110 の両側には、カソード 104、電解質膜 102、アノード 103 の組が 1 組ずつあるから、単セルの数でいえば、1 ユニットの単セルが 2 つずつ構成されることになる。もっとも、中央セパレータ 110 を複数枚積層して、より多数の単セルを構成してもよい。この場合は、中央セパレータ 110 とカソード 104、電解質膜 102、アノード 103 を 1 サイクルとして所定のサイクルを積層した後に、冷却セパレータ 113 を積層して、1 ユニットの完成させる。このように積層する一例を図 5 (b) に示した。1 ユニットの積層体に含まれる単セルの数、すなわち中央セパレータ 110 の枚数は、1 枚の冷却セパレータ 113 で何個分の単セルを冷却し得るかに依存している。従って、燃料電池運転中の単セルあたりの発熱量や、冷却水温度あるいは流量等によって、1 ユニットの積層する中央セパレータ 110 の枚数の最適値が存在する。

【0045】前述したように、冷却セパレータの一方の面はアノード 103 との間で燃料ガス流路 105 P を形成し、他方の面は端部セパレータ 111 との間で冷却水通路 128 P を形成する。冷却水のシールは燃料ガスあるいは酸化ガスのシールに比べて比較的容易であり、一般的なシール材を用いてシールすることも可能である。そこで本実施例では、冷却セパレータの冷却水通路側（図 5 の最上面）には、エポキシ樹脂系接着剤 114 ではなくシリコン樹脂系のシール材 115 を塗布している。

【0046】尚、本実施例ではエポキシ樹脂系の接着剤を塗布することによって、電解質膜 102 とこれを挟持するセパレータとのシールおよびセパレータ同士の絶縁を行っている。もちろん、十分なシール性と絶縁性があれば他の接着剤を使用することもできる。また、図 6 に例示するようにガスケット 116 を用いて、シールおよび絶縁を行うものであっても構わない。

【0047】(2) 積層工程：以上、説明したようにして仮接着が終了すると、積層工程 S20 を開始する。本実施例では、積層工程 S20 以降の工程は、図 7 に示すような専用装置を使用して行う。この専用装置は、仮接着した燃料電池積層体を積層することの他に、後述するように、燃料積層体の加圧・接着および漏洩試験にも使用される。本明細書では、図 7 に示す専用装置を、漏洩

試験装置と呼ぶことにする。以下、図 7 を用いて、本実施例で使用した漏洩試験装置の構造について説明する。

【0048】図 7 に示すように、漏洩試験装置 200 は、第 1 ブロック 201 と、第 1 ブロック 201 に立設された 8 本の位置決めガイド 202 と、4 本のスタッドボルト 203 と、4 個のナット 204 と、第 2 ブロック 205 とから構成されている。第 1 ブロック 201 と第 2 ブロック 205 は鋼などの十分な剛性を持つ材料で形成されている。第 1 ブロック 201 の側面には、3 つの穴、すなわち検査流体供給口 206 a、207 a、208 a があいており、第 1 ブロック 201 の内部を通して、第 1 ブロック 201 の上面の開口部 206 b、207 b、208 b に通じている。図 7 では、それぞれの検査流体供給通路 206、207、208 の中心のみを破線で示している。これら通路は、燃料電池積層体を加圧・接着した後に、検査流体を供給して漏洩試験を行うための通路である。加圧・接着および漏洩試験については後述する。

【0049】図 8 は、仮接着したセパレータおよび電解質膜を漏洩試験装置 200 に積層している様子を概念的に示した説明図である。図 8 (a) は、漏洩試験装置 200 に積層している様子を正面から見た様子を示したものである。図 8 (b) は、図 8 (a) の P-P 位置で矢視方向から見た様子を示した説明図である。図 8 に示すように、1 ユニットのセパレータと電解質膜等を仮接着する度に、第 1 ブロック 201 上に積層していく。予め多数の積層体を仮接着しておき、第 1 ブロック 201 上に一度に積層する方法は、本実施例では採用していない。これは、塗布された接着剤が加圧されていない状態で長時間放置されることを避けるためである。多数の積層体を予め仮接着しておくと、塗布後すぐに加圧されるユニットと長時間放置後に加圧されるユニットができてしまい、これらユニット間でシール性能に違いが生じる可能性がある。そこで、安定したシール性能を確保するために、1 ユニットの積層体を仮接着する度に第 1 ブロック 201 に積層する。このようにすれば、塗布から加圧までの時間差は、最初に積層するユニットを仮接着してから最後のユニットを仮接着するまでの時間しか生じない。この時間は、仮接着工程を複数ラインで行うことによって短縮することが可能である。すなわち、図 9 のブロック図に示すように、積層工程 S20 に対して仮接着工程 S10 を数カ所で行うのである。また、他の方法として、仮接着したユニットを第 1 ブロック上に 1 ユニットの積層する毎に、上方から加圧シリンダ等で加圧することも可能である。このような方法によれば、各ユニットの仮接着から加圧までの時間をほぼ均一にすることができる。

【0050】1 ユニットの毎に積層されるそれぞれの積層体は、第 1 ブロック 201 に立設している 8 本の位置決めガイド 202 によって、互いに位置決めされる。この

ように、1ユニット分のセパレータは、第1ブロック201上に積層する際に、位置決めガイド202によって互いに位置決めされるので、仮接着工程S10において各セパレータを多少ずれて積層していても、積層工程S20で修正することが可能である。

【0051】また、位置決めガイド202によって各セパレータを正確に位置決めしながら積層することができるので、仮接着工程S10を設けずに、第1ブロック201上で各種セパレータと電解質膜等を仮接着することも可能である。すなわち、図5あるいは図6に示した順番で、各種セパレータとカソード104、アノード103、電解質膜102等を直接積層していくのである。こうすれば、1ユニット分の積層体を仮接着する度に積層する手間を省略することができるという利点がある。

【0052】尚、本実施例で仮接着工程S10を設け、1ユニット分のセパレータ等を積層するたびに第1ブロック201上に積層する方法を採用しているのは、次のようなことを考慮したためである。本実施例ではセパレータと電解質膜とを接着剤によってシールするとともに、電解質膜を挟持するセパレータ（例えば、端部セパレータ111と中央セパレータ110、あるいは中央セパレータ110と冷却セパレータ113）間を電気的に絶縁している。従って、接着剤は必要十分な量を塗布する必要があり、各セパレータを積層していくと余分な接着剤がはみ出す傾向にある。また、接着剤切れ等の何らかのトラブルで、十分な接着剤が塗布されていない箇所があると、その部分で燃料ガスや酸化ガスが漏れる等の不具合が発生する。このため、本実施例では1ユニット分のセパレータ等を積層するたびに、はみ出した接着剤を除去するとともに、十分な量の接着剤が塗布されていることを確認することによって安定した製造品質を確保している。このような作業は、第1ブロック201上に積層した状態で実施するには適していないので、本実施例では、積層工程S20とは別に仮接着工程S10を設けている。また、前述したように、仮接着を複数ラインで並行して行えば、塗布されてから加圧されるまでの各ユニット間の時間差を実際上の問題が生じない程度に短縮することができ、製造品質を安定させることができる利点もある。

【0053】図7または図8では、第1ブロック201には8本の位置決めガイド202が立設されているものとして説明したが、もちろん位置決めガイド202の本数は8本に限定されるものではない。更に、図10に示すような位置決め方法を採用することもできる。すなわち、セパレータの4辺のうちの2辺だけを位置決めガイド202で位置決めしておき、1ユニットの積層体を載せる度に、反対側から自動機で積層体を押しつけるようにして位置決めするのである。図10は、このようにして位置決めする方法を説明する説明図であり、図示位置はちょうど図8(b)の表示位置に対応している。尚、

図が煩雑となることを避けるために、図10では積層された冷却セパレータ113の溝構造を省略して表示している。図10に示すように、位置決めガイド202は冷却セパレータ113の隣り合う2辺に、合計4本のみ設けられている。位置決めガイドのない側には、エアシリンダ209で駆動される押さえ板210が設けられている。仮接着されたセパレータ等の積層体を第1ブロック201に積層する度に、押さえ板210によって2方向から押しつけられて積層体は位置決めされる。このような方法によって位置決めすれば、仮接着したセパレータ等を位置決めガイド202のない側から積層することができるので、第1ブロック201上に積層する作業が容易になるという利点がある。

【0054】(3) 加圧・接着工程：以上のようにして所定数のユニットを積層し終わると、加圧・接着工程S30を開始する。積層工程S20で積層するセパレータの数は、代表的には、単セルの数にして50セル分あるいは100セル分である。本実施例では、50セル分をまとめて加圧・接着している。もちろん、積層するセル数はこれに限定されるものではない。

【0055】加圧・接着工程S30は、積層工程S20で位置決めしながら積層した積層体に圧力を加えながら保持することによって、セパレータと電解質膜とを密着させた状態で接着剤を硬化させ、セパレータと電解質膜間に十分なシール性を持たせる工程である。具体的には、室温で1000N（ニュートン）前後の加重をかけた状態を10時間前後保持する必要がある。もっとも、この値は加圧・接着条件によって変動する。例えば、セパレータの大きさが小さくなればそれにつれて加重の値も減少するし、また保持する温度や接着剤の種類等によって、加重の値や保持時間は変動し得る。

【0056】図11は、本実施例の漏洩試験装置200を用いて加圧・接着している様子を概念的に示す説明図である。図示するように、第1ブロック201上に所定数のセパレータおよび電解質膜等の積層体を積層した上から、第2ブロック205を載せた後、ナット204で締め付けることによって積層体の加圧を行う。この状態を、所定時間（本実施例では約10時間）室温で保持すれば積層体の加圧・接着が終了する。積層体に加わる加重は、4つのナット204の締め付けトルクを管理することによって行う。実際の製造ラインにおいては、ナット締め付け機の締め付けトルクを、予め実験的に求めておいた所定値に設定すればよい。あるいは、次のような方法によってもよい。まず、ごく軽いとトルクでナット204を締め付けて、それから所定回数だけナット204を回転させる。ナットを回転させればそれだけ締め付けることになるから、ナットの回転回数（あるいは回転角度）により、燃料電池積層体に加わる加重の値を管理することもできる。このような方法を締め付け角度法と呼ぶことにする。

【0057】また、図12に示すような方法を用いれば、積層体に加える加重の精度を更に高めることができる。すなわち、第2ブロック205にプレス機211を用いて所定の加重（本実施例では約100kg）をかけ、この状態でナット204を軽く締め付けた後、プレス機211の加重を開放する。第2ブロック205の位置をナット204で固定した後は、プレス機211の加重を取り除いても、第1ブロック201上の積層体には所定値の加重を加わえたまま保持することができる。プレス機211で加重をかけているので、ナット204の締め付けはライン作業者が素手で締め付けることもできるし、また、ナット締め付け機の締め付けトルクをごく小さな値に設定しておけば、無人化することも可能である。

【0058】加圧・接着工程S30における加重の値を管理するために、次のような方法を採用することも好適である。例えば、第1ブロック201あるいは第2ブロック205にロードセルをセットしておき、加重を計測してもよい。あるいは、図13に示すように、スタッドボルト203の伸びを変位ゲージで測定し、これに基づいて管理してもよい。すなわち、燃料電池積層体に圧縮加重が加わると、その反作用としてスタッドボルト203には引張軸力が作用し、スタッドボルト203の長さが伸びることになる。スタッドボルト203の伸び量と引張軸力（すなわち燃料電池積層体に加わる圧縮加重）とは比例関係にあるから、変位ゲージでスタッドボルト203の伸び量を計測すれば燃料電池積層体に加わる加重を管理することができる。特に、各スタッドボルト203（本実施例では4本）全ての伸び量を計測し、伸び量が均等になるようにナット204を締め付ければ、燃料電池積層体に加わる加重の分布を均等化することができるので好適である。

【0059】図14（a）に示すように、第1ブロック201あるいは第2ブロック205のどちらかに緩衝部材212を設け、第2ブロック205の変位を管理するようにしてもよい。緩衝部材212としては、例えばスプリングや皿パネ等を用いることができる。燃料電池積層体に加わる加重に応じて緩衝部材212が縮み、この縮み量が積層体に加わる加重の値に比例するので、第2ブロック205の変位を管理することで積層体に加わる加重の値を管理することができる。この方法による場合も、第2ブロック205の複数箇所の変位を計測して各箇所での変位が均等化するようすれば、燃料電池積層体に均一に加重を加えることができる。更に、このようにすれば締め付け角度法による管理精度も向上させることができる。もっとも、締め付け角度法を用いる場合は、図14（b）に示すように、ナット204の下に皿パネ213等を設けてもよい。スタッドボルト203は剛性が高いので、例えばナット204を半回転だけ多めに締めただけでもスタッドボルト203にかかる軸力、すな

わち燃料電池積層体に加わる加重は大きく増加してしまう。これに対して図14（b）に示すようにナット204の下に皿パネ213を設けておけば、皿パネ213はスタッドボルト203に比べて変形しやすいので、たとえナット204を半回転多めに締めたとしても燃料電池積層体に加わる加重の増加を小さく抑えることができ、従って加重の値を適切に管理することが容易となる。

【0060】尚、以上説明した例では、電解質膜とセパレータとを接着剤を用いて接着することによりシールしているが、電解質膜あるいはセパレータの材質によっては、熱を加えながら加圧することにより、電解質膜とセパレータとを密着させてシールするようにしても構わない。

【0061】ここで、本実施例の方法により、燃料電池積層体を製造する製造ラインの一例を図15（a）に示しておく。仮接着場は、前述の仮接着工程S10を行う場所である。ここで、3種類のセパレータと、カソード104、電解質膜102、アノード103等を1ユニット分ずつ仮接着して、積層場に備えられている第1ブロック201に積層していく。所定数のセパレータ等を積層したら第2ブロック205を載せ、漏洩試験装置200ごとプレス機に送り込んで所定の加重を加え、第2ブロック205を軽くナットで固定する。もちろん、プレス機を用いることなく、ナット締め付け機の締め付けトルクを適切な値に設定することによって所定の加重を加えることとしてもよい。いずれにしても、ナットを締め付けた後は漏洩試験装置200ごと燃料電池積層体を取り出して、続く漏洩試験を行うためにリーク試験機に送ることができる。漏洩試験については後述する。積層場からプレス機あるいは締め付け機、およびリーク試験機までは、漏洩試験装置200をベルトコンベアあるいはトランスファマシン等で搬送すればよい。搬送については漏洩試験とともに後述する。プレス機（または締め付け機）からリーク試験機までの搬送速度と搬送距離を適切な値に設定しておけば、搬送中に燃料電池積層体の加圧・接着することができる。従って、プレス機（または締め付け機）とリーク試験機とを1台ずつ備えておけば、流れ作業的に次々と加圧・接着および漏洩試験が行われることになり、製造効率を大きく向上させることができる。

【0062】参考までに、本実施例の漏洩試験装置200を用いない場合の燃料電池積層体の製造ラインの一例を図15（b）に示した。前述したように、燃料電池積層体の加圧・接着には約10時間程度加圧状態を保持する必要があるため、本実施例の漏洩試験装置200を用いない場合は、プレス機で加圧した状態で約10時間保持しなければならない。つまり、1台のプレス機が長時間占有されることになるので、多数のプレス機を用意する必要があり、それに伴いプレス機を設置するための広いスペースも必要となる。また、多数のプレス機を使用

しているために、仮接着して積層したセパレータ等を空いているプレス機に搬送する作業や、あるいは加圧・接着が終了したプレス機から燃料電池積層体を取り出してリーク試験機に搬送する作業を、ベルトコンベアあるいはトランスファマシンの利用して自動化することも困難である。

【0063】以上のようにして、仮接着した各種セパレータおよび電解質膜等を所定ユニット分、第1ブロック201上に積層し第2ブロック205を載せて、所定の加重を加えた状態で所定時間保持する。すると、塗布した接着剤が硬化することにより、セパレータと電解質膜が密着して、この部分から燃料ガスあるいは酸化ガスが漏れることはなくなる。また、冷却水に関しても冷却セパレータ113と端部セパレータ111間に塗布されたシール材によってシールされ、冷却水が外部に漏れ出すことはない。このこと、すなわち燃料ガスあるいは酸化ガス、冷却水が十分にシールされていることを確認するために、全数の燃料電池積層体について以下のように漏洩試験を行う。

【0064】(4) 漏洩試験工程：本実施例では、図7に示すように、第1ブロック201に設けられた3つの検査流体供給通路206、207、208を利用して行う。それぞれの通路は第1ブロック201の側面から、第1ブロック上面の所定の位置に開口している。各通路の開口位置について、図8(b)を利用して説明する。図8(b)では、それぞれの検査流体供給通路は破線で示されている。図示するように、検査流体供給通路206の下流側の開口部206bは、セパレータを積層したときに燃料ガス通路孔125がくる位置に設けられている。同様に、検査流体供給通路207の開口部207bは酸化ガス通路孔123がくる位置に、検査流体供給通路208の開口部208bは冷却水通路孔121がくる位置に、それぞれ設けられている。本実施例では、漏洩試験装置200にセットされた状態で加圧・接着の完了した燃料電池積層体に、検査流体供給口206a、207a、208aのそれぞれから検査流体を充填し、充填した検査流体の漏れの有無を調べることによって漏洩試験を実施する。

【0065】以下、漏洩試験の概要について説明する。図16(a)は、本実施例で行っている漏洩試験の一例を概念的に示す説明図である。検査流体(本実施例では窒素ガス)はガスボンベ231に充填されている。ガスボンベ231から出た検査流体は初めに減圧弁229に導かれ、ここで所定の充填圧力に減圧される。本実施例では、減圧後、検査流体は3系統に分岐されて、それぞれの系統で開閉弁と圧力計を介し、検査流体供給装置230に設けられた3つの接続金具206c、207c、208cから検査流体供給口206a、207a、208aのそれぞれに供給される。検査流体供給装置230の接続金具206c、207c、208cは、漏洩試験

装置200の第1ブロック201に設けられた3つの検査流体供給口206a、207a、208aの位置関係に合わせて設けられている。このため、漏洩試験装置200を位置決めした後、検査流体供給装置230を前進させて第1ブロック201に押しつけると、3つの接続金具206c、207c、208cと、それぞれが対応する検査流体供給口206a、207a、208aとの接続が同時に完了するようになっている。接続金具の接続は、各系統の開閉弁を締めた状態で行う。尚、本実施例では3つの接続金具が一体に構成されていて、同時に接続が完了するようになっているが、検査流体を供給する3つの系統毎に接続金具206c、207c、208cが分離されていて、それぞれの供給口に別々に接続するようにしても構わないのはもちろんである。

【0066】3つの接続金具206c、207c、208cを検査流体供給口206a、207a、208aに接続すると、燃料ガスマニホールド、酸化ガスマニホールド、冷却水マニホールドの順番で、以下のようにして漏洩試験を実施する。まず、開閉弁220を開いて、検査流体供給口206aから燃料ガスマニホールドに検査流体を供給し、検査流体を充填していく。圧力計223が所定圧に達したら充填が完了したと判断できるので、開閉弁220を閉じて圧力計223の値が変化するか否かを調べる。燃料ガスマニホールドのシールに不完全な箇所があれば、ここから検査流体が漏れ、その結果圧力計223の値が徐々に減少していくので、これによりシールの不完全な部分の有無を知ることができる。所定時間経過後も圧力計の値が変化しなければ、燃料ガスマニホールドにはシールの不完全な部分はないと判断して、検査流体供給装置230に設けられた逃がし弁(図示省略)を開いて、燃料ガスマニホールドに充填した検査流体を放出する。

【0067】以上のようにして、燃料ガスマニホールドの漏洩試験が終了すると、同様の手順に従って酸化ガスマニホールドの漏洩試験を開始する。すなわち、開閉弁221を開いて酸化ガスマニホールド内に検査流体を充填し、充填を完了したら開閉弁221を閉じて圧力計224の圧力変化を調べる。所定時間経過しても圧力変化がないようであれば、酸化ガスマニホールドにはシールの不完全な部分はないと判断して、検査流体供給装置230に設けられた逃がし弁から充填した検査流体を放出する。冷却水マニホールドについても、同様に漏洩試験を実施する。

【0068】ここで、本実施例においては、燃料ガスマニホールドと、酸化ガスマニホールド、冷却水マニホールドの漏洩試験を上述のように別々に行っているのは、次の理由による。例えば、電解質膜に穴が開いているなど、燃料ガスマニホールドと酸化ガスマニホールドとの間のシールに不完全な部分があった場合、燃料ガスマニホールドと酸化ガスマニホールドに同時に検査流体を供

給したのでは、これを発見できないからである。同様に理由で、燃料ガスマニホールドと冷却水マニホールド、あるいは酸化ガスマニホールドと冷却水マニホールドとも同時に漏洩試験を実施することはできない。もっとも、次のようにすれば、3つのマニホールドの漏洩試験を同時に実施することも可能となる。以下、この方法について図16(b)を用いて説明する。

【0069】図16(b)は、3つのマニホールドの漏洩試験を同時に行う一例を概念的に示した説明図である。前述の図16(a)に示した例では、検査流体は減圧弁229の下流側で3系統に分岐されているが、図16(b)の例ではこれに対して減圧弁の上流側で分岐されている部分のみが異なっている。このために、図16(a)の場合には各マニホールドの充填圧力は全て同一であったが、図16(b)の場合には各マニホールド毎に充填圧力を独立に設定可能となっている。すなわち、減圧弁226、227、228の設定値を別々に設定することで、燃料マニホールド、酸化ガスマニホールド、冷却水マニホールドに別々の圧力で検査流体を充填することができる。

【0070】以下、図16(b)を用いて具体的に説明する。予め、3つの減圧弁226、227、228を別々の値に設定しておき、開閉弁220、221、222を閉じた状態で検査流体供給装置230を第1ブロック201に接続する。次に、開閉弁220、221、222を開いて、各マニホールドに検査流体を充填していく。圧力計223、224、225の値が安定したら充填が完了したと判断して、3つの開閉弁を全て閉じ、所定時間経過した後の圧力計の値を調べる。3つの圧力計の値から、次のようにしてシールの良否を判断することができる。

【0071】まず、3つの圧力計の値に変化がなければ、それぞれのマニホールドから検査流体が漏れなかったものであるから、各マニホールドのシールは完全であると判断することができる。

【0072】1つの圧力計の値のみ変化し、他の2つの圧力計は変化していない場合は、圧力値の変化したマニホールドにシールの不完全な部分があり、マニホールド内のガスが燃料電池積層体の外に漏れていると判断することができる。

【0073】2つの圧力計の値がともに下がっている場合は、次の2つのケースが考えられる。すなわち、圧力値の変化した2つのマニホールドにシールの不完全な部分があって各マニホールドの内部と燃料電池積層体の外部とが直接つながっているケース、あるいは2つのマニホールド間が連通していて、更にマニホールドの内部と外部ともつながっているケースである。

【0074】2つの圧力計のうち、1つの圧力計の値が上昇していて他の圧力計の値が減少している場合は、それら圧力計に対応する2つのマニホールドが互いに連通

しているケースである。しかし検査流体は燃料電池積層体の外部には漏れていないと判断することができる。

【0075】3つの圧力計の値が変化している場合も、2つの圧力計の値が変化している場合とほぼ同様にして、どの部分でシール不良が発生したかに関する情報を得ることができる。

【0076】このようにして3つの圧力計の値の変化によって、シールに不完全な部分がないか、およびシールに不完全な部分があった場合、どの部分で不良が起きているかに関する情報を得ることができる。

【0077】図16(b)に示した方法によれば、3つのマニホールドの漏洩検査を同時に行うことができるので、試験効率を向上させることが可能である。また、漏洩試験時に、発生したシール不良の内容に関する情報を得ることもできるので、この情報を、より上流の製造工程(例えば、仮接着工程あるいは、更に上流の電解質膜製造工程など)にフィードバックさせて、全体としての製造効率を向上させることが可能であるという利点もある。

【0078】図17および図18に、燃料電池積層体内に形成されている各マニホールドに検査流体が充填されていく様子を概念的に示す。図17(a)は燃料ガスマニホールドに充填される様子を示している。第1ブロック201の側面に設けられた検査流体供給口206aに供給された窒素ガスは第1ブロック201の上面の開口部206bを通して、燃料ガス通路孔125が連通して形成された燃料ガスマニホールドの導入される。燃料ガス通路孔125は、図3あるいは図8(b)に示されるように細長い形状をしており、導入された検査流体(窒素ガス)はこの細長い断面形状をした燃料ガスマニホールドを上昇していく。図17(a)でいえば、図の手前側を上昇していくことになる。尚、図17(a)では、検査流体は燃料電池積層体内を4つの通路に分かれて上昇しているかのように表現しているが、これは図の煩雑化を避けるための便宜的に表現したものである。図17(a)の奥側には燃料ガス通路孔124が連通して形成された燃料ガスマニホールドが形成されている。図の手前側と奥側に形成された2つのマニホールド間は、各セパレータに設けられた燃料ガス流路105Pでつながっている(図2、図3参照)。そこで、検査流体は手前側のマニホールドを満たすと燃料ガス流路105Pを通して奥側に形成されたマニホールドに流入する。尚、図17(a)では、図の煩雑化を避けるため、燃料ガス流路105Pの本数を実際よりかなり少な目に表現している。こうして2つの燃料ガスマニホールド内のガス圧が設定ガス圧になると、燃料ガスマニホールドの検査流体充填作業が完了したことになる。

【0079】図17(b)は酸化ガスマニホールドに検査流体が充填される様子を示し、図18は冷却水マニホールドの検査流体が充填される様子を示す。酸化ガスマ

ニホールドおよび冷却水マニホールドへの検査流体が充填される様子も、燃料ガスマニホールドに充填される場合と同様である。すなわち、それぞれの検査流体供給口 207a、208a に検査流体を供給すると、開口部 207b、208b からそれぞれのマニホールドの導入され、セパレータに設けられた通路を通して反対側のマニホールドに検査流体が充填される。

【0080】各マニホールドに充填する検査流体の圧力、すなわち減圧弁の設定圧力は実験的に求めておいた値に設定する。一般に、ガス充填圧力が高いほど充填時間を短くすることができ、また充填圧力が高いほど充填したガスが漏洩しやすく従ってガス圧の低下も早くなるので、充填完了後短時間でシール性の良否を判断することができる。しかし、あまりに高い圧力に設定すると、充填するガスの圧力でセパレータと電解質膜間のシールを破壊するおそれもあるので、実験により最適な充填圧力を求めておくのである。また、冷却水マニホールドの充填圧力は、燃料ガスあるいは酸化ガスマニホールドの充填圧力よりも低めに設定しておいてもよい。これは、一般に、ガスのシールに比べて冷却水のシールは容易であり、従って要求されるシール能力も燃料ガスマニホールド等に比べて低いからである。また、燃料ガスマニホールド等のシールは接着剤を硬化させることで行っているのに対し、冷却水のシールはシール材を塗布して行っているだけなので、充填したガスの圧力でシールが破壊されやすい傾向にあり、この点からも冷却水マニホールドの充填圧力を低い値に設定できれば好適である。本実施例では、マニホールドに検査流体を充填し始めてから、シールの良否の判断までの所要時間は 30 秒以内であった。

【0081】尚、以上の説明においては、検査流体として窒素ガスを使用した。他のガスを使用することも可能である。例えば、清浄空気を用いたり、二酸化炭素あるいはヘリウムガス等を使用することができる。一般に、分子量の小さなガスほど漏れやすい傾向があるので、分子量が最も小さいガスである水素ガスを使用すれば、検査精度を更に向上させることができる。もっとも、より取り扱いや入手の容易なヘリウムガスで代用することも好適である。また、冷却水マニホールドと他のマニホールドとで検査流体を変更してもよい。すなわち、冷却水マニホールドには窒素ガスあるいは清浄空気を、他のマニホールドにはヘリウムガスなどの分子量の小さなガスを供給してもよい。これら検査流体としては、漏れの検出が容易であり、取り扱いが容易であり、更に燃料電池内での化学反応の可能性が無いという、少なくとも 3 つの条件を満足する流体を選択して使用することが好ましい。

【0082】以上説明してきたように、本実施例の燃料電池積層体の製造においては、漏洩試験装置 200 にセットした状態で、各種セパレータや電解質膜等の積層、

加圧・接着、漏洩試験を行うことができる。従って、加圧・接着後の燃料電池積層体をリーク試験機にセットし直す必要がないので、製造効率を大きく向上することができる。また、リーク試験機にセットする際に積層体に傷を付けてしまう等の製造品質の悪化要因を減少させることができる。

【0083】また、漏洩試験装置 200 の第 1 ブロック 201 側面には、漏洩試験用の検査流体を導入するための検査流体供給口 206a、207a、208a が設けられており、該供給口から検査流体を供給すれば、図 16 に示したようにきわめて効率よく漏洩試験を行うことができる。例えば、燃料電池積層体が漏洩試験装置 200 にセットされた状態で、ベルトコンベア上を搬送されてきた場合に、製造ラインの作業者は各供給口から検査流体を充填するだけで、漏洩試験を行うことができる。

【0084】尚、以上の説明においては、検査流体供給通路は第 1 ブロック 201 に設けられているものとして説明してきたが、同様の通路を第 2 ブロック 205 に設けても構わない。第 1 ブロック 201 より第 2 ブロック 205 に設けた方が、検査流体供給口の位置が高くなるので、ライン作業者の作業姿勢が良くなり、作業効率を向上させることができる場合もある。

【0085】更に、漏洩試験装置 200 を搬送用パレット上に載せ、トランスファマシンでリーク試験機に搬送するようにしても良い。こうすれば、漏洩試験装置 200 に設けられた検査流体供給口の位置とリーク試験機との相対位置を常に一定に保つことができるので、検査流体の充填作業を自動化して漏洩試験を自動で行うことが可能となる。

【0086】また、本実施例の漏洩試験装置 200 を用いる場合、異なる形状の燃料電池を製造する際にも、同一の製造ラインを使用できるという利点がある。すなわち、燃料電池の形状に合わせて第 1 ブロック 201 および第 2 ブロック 205 を作成する際に、検査流体供給口の形状を同一形状としておけば、燃料電池の形状が異なっても、同じリーク試験機を用いて漏洩試験を行うことができる。また、第 1 ブロック 201 あるいは搬送用パレットに対して、検査流体供給口の位置を燃料電池の形状によらず同一位置に設けておけば、他機種の燃料電池の漏洩試験を同じ自動機を用いて容易に実施することが可能となる。更に、スタッドボルトの位置を統一しておけば、加圧・接着工程におけるナット締め付け機も同じ装置を使用することが可能である。従って、多種類の燃料電池を単一のラインで製造することが容易になる。

【0087】漏洩試験装置 200 を搬送用パレットに搭載するのではなく、第 1 ブロック 201 自体を搬送用パレットと一体に形成してもよい。こうすれば、漏洩試験装置 200 を搬送用パレットに位置決めしながら搭載する必要もなくなるので、更に製造効率を向上させること

が可能となる。

【0088】以上のようにして漏洩試験が終了すると、燃料電池積層体は漏洩試験装置200から取り外されて、次工程に搬送される。第1ブロック201と第2ブロック205は、再び積層工程S20に供給されて、加圧・接着工程S30および漏洩試験工程S40に使用される。

【0089】漏洩試験装置200から燃料電池積層体を取り外すためには、ナット204を取り外して第2ブロック205を外す必要がある。この際に、ナット204が第2ブロック205から脱落しないように、第2ブロック205にナット押さえを設けるようにしてもよい。この一例を図19に示す。ナット204は自由に回転可能であり第2ブロック205を締め付けることができるが、ナット204を緩めてもフランジ部がナット押さえ214に引っかかって第2ブロック205から脱落することはない。このようにナット押さえ214を設けておけば、ナット204は第2ブロック205と共に積層工程S20に供給されるので、第2ブロック205を締め付けるナット204を供給する必要がなくなり、製造効率を向上させることが可能となるとともに、製造ラインの自動化を図る際にもナット供給装置を用意する必要がなくなるので好適である。

【0090】漏洩試験で漏洩箇所がないと判断された積層体は、そのまま集電板とエンドプレートと共に、燃料電池10に組み立てられる。漏洩箇所があると判断された場合は、次のようにして漏洩箇所を特定し、漏洩部分を除いて再組立することが可能である。すなわち仮接着工程S10の説明中で前述したが、冷却セパレータ113とこれに接する端部セパレータ111の間にはシール材が塗布されていて、接着剤は塗布されていない。従って、加圧・接着後であっても冷却セパレータ113と端部セパレータ111間で燃料電池積層体を分解することが可能である。このように分解している様子を図20に概念的に示す。漏洩試験において漏れが見つかった場合は、図20に示すよう少しずつ分解しながら、漏洩試験を実施することにより、漏れを生じているユニットを特定することができる。こうして漏れているユニットが特定されたら、そのユニットのみを正常なユニットと交換して再組立すれば、何ら問題なく使用することができる。

【0091】以上、各種の実施例について説明してきたが、本発明は上記すべての実施例に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様で実施することができる。例えば、以上の説明においては第2ブロック205をナットを用いて締め付けているが、図21に例示するように、ナットの代わりにボルト215を用いる構造としてもよい。

【0092】また、以上の説明においては漏洩試験のみを行ったが、漏洩試験と合わせて他の試験を行っても良

い。他の試験の一例としては、次のようにして燃料電池積層体の内部抵抗を計測することも可能である。まず、第1ブロック201と第2ブロック205とを互いに電氣的に絶縁された構造にしておき、それぞれが燃料電池積層体と接する面に電極を設けておく。第1ブロック201と第2ブロック205とを電氣的に絶縁するには、例えば第2ブロック205の表面を絶縁性の材料で覆うなどすればよい。次いで、検査流体供給口から適度な水分を供給して電解質膜に電導性を付与し、第1ブロック201の電極と第2ブロック205の電極との抵抗値を計測する。内部抵抗値が所定値より高い値を示す燃料電池積層体は、不良な単セルが含まれていると考えられるから、ユニット単位で分解して不良ユニットを交換すればよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例の燃料電池積層体を用いて組み立てられる燃料電池の全体構造を概念的に示す説明図である。

【図2】単セル分の燃料電池の構造を概念的に示す説明図である。

【図3】各種セパレータと電解質膜、カソード、アノードを組み立てて燃料電池を構成する様子を示す説明図である。

【図4】本実施例における燃料電池積層体の製造・検査工程の流れを示すフローチャートである。

【図5】1ユニット分のセパレータや電解質膜などを仮接着する様子を概念的に示す説明図である。

【図6】ガスケットを用いて1ユニット分のセパレータや電解質膜等を仮接着する様子を概念的に示す説明図である。

【図7】本実施例の漏洩試験装置の全体形状を示す説明図である。

【図8】本実施例の漏洩試験装置に、仮接着したユニットを積層している様子を示す説明図である。

【図9】本実施例の燃料電池積層工程において、仮接着作業を複数ライン化している様子を概念的に示す説明図である。

【図10】本実施例の漏洩試験装置に積層されるユニットの位置決めを行う他の態様を示す説明図である。

【図11】本実施例の漏洩試験装置において、所定の加重を加えて保持することで燃料電池積層体の加圧・接着を行っている様子を示す説明図である。

【図12】プレス機を利用することにより、燃料電池積層体に加える加重を管理している様子を概念的に示す説明図である。

【図13】漏洩試験装置のスタッドボルトの伸びを計測することにより、燃料電池積層体に加わる加重の値を管理する様子を概念的に示す説明図である。

【図14】本実施例の漏洩試験装置に緩衝部材を設けることにより、燃料電池積層体に加える加重の管理精度を向上させている様子を概念的に例示する説明図である。

【図 15】本実施例の漏洩試験装置を用いて燃料電池積層体を製造する製造ラインの構成を例示する説明図である。

【図 16】本実施例の漏洩試験装置を用いて燃料電池積層体の漏洩試験を行っている様子を概念的に示す説明図である。

【図 17】漏洩試験において検査流体供給口から供給された検査流体が、燃料電池積層体内の燃料ガスマニホールド・酸化ガスマニホールドに充填される様子を概念的に示す説明図である。

【図 18】漏洩試験において検査流体供給口から供給された検査流体が、燃料電池積層体内の冷却水マニホールドに充填される様子を概念的に示す説明図である。

【図 19】本実施例の第 2 ブロックにナット押さえを設けた様子を例示する説明図である。

【図 20】本実施例において燃料電池積層体をユニット単位で分解している様子を概念的に示す説明図である。

【図 21】他の態様としての漏洩試験装置の全体形状を示す説明図である。

【符号の説明】

10…燃料電池
20…燃料等給排部
30…加圧機構
100A～100D…燃料電池積層体
101…単セル
102…電解質膜
103…アノード
104…カソード
105, 106…セパレータ
105P, 106P…ガス通路
110…中央セパレータ
111…端部セパレータ
113…冷却セパレータ
114…エポキシ樹脂系接着剤

* 115…シール材

116…ガスケット

120, 121…冷却水通路孔

122, 123…酸化ガス通路孔

124, 125…燃料ガス通路孔

126…リブ

127…リブ

128…溝

128P…冷却水通路

10 128P…冷却水路

200…漏洩試験装置

201…第 1 ブロック

202…ガイド

203…スタッドボルト

204…ナット

205…第 2 ブロック

206, 207, 208…検査流体供給通路

206a, 207a, 208a…検査流体供給口

206b, 207b, 208b…開口部

20 206c, 207c, 208c…接続金具

209…エアシリンダ

210…押さえ板

211…プレス機

212…緩衝部材

213…皿バネ

214…ナット押さえ

215…ボルト

220～222…開閉弁

223～225…圧力計

30 226～228…減圧弁

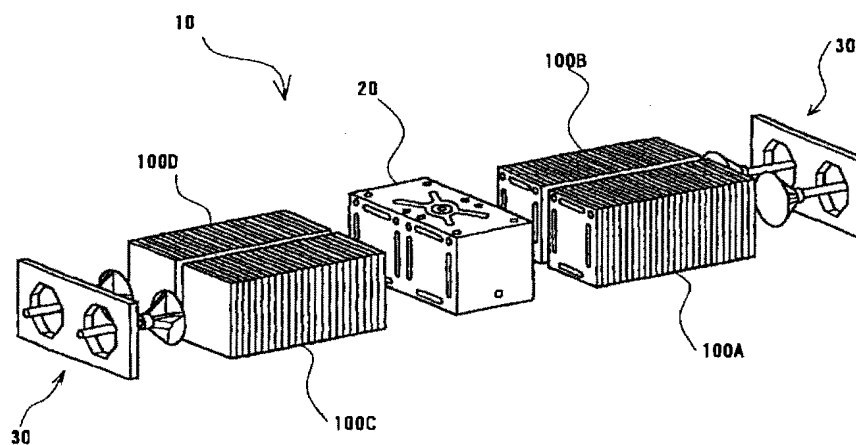
229…減圧弁

230…検査流体供給装置

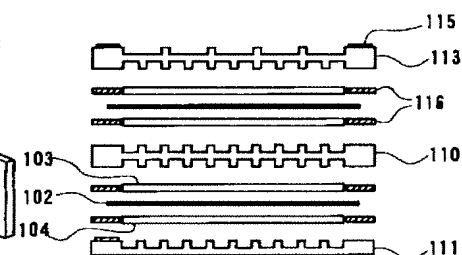
231…ガスポンペ

*

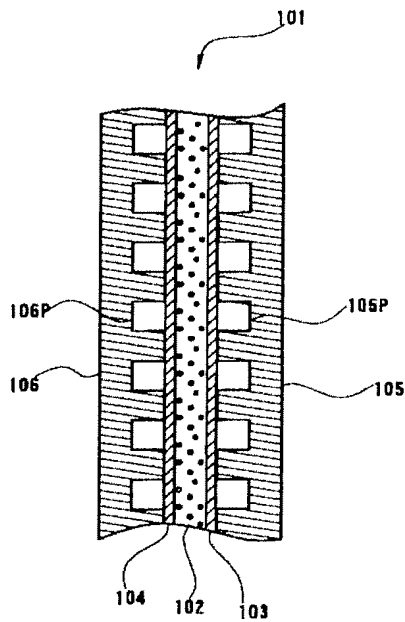
【図 1】



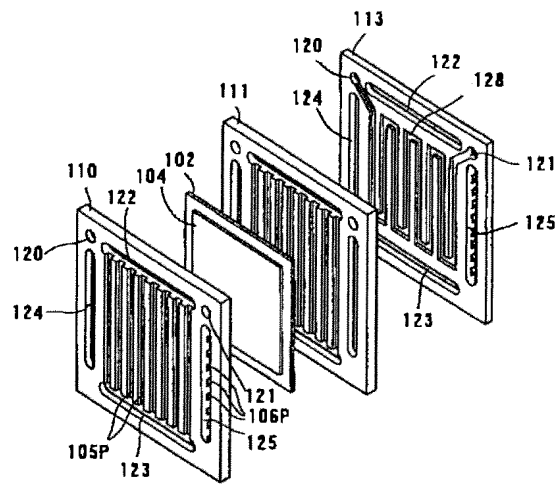
【図 6】



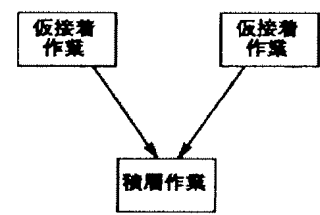
【図 2】



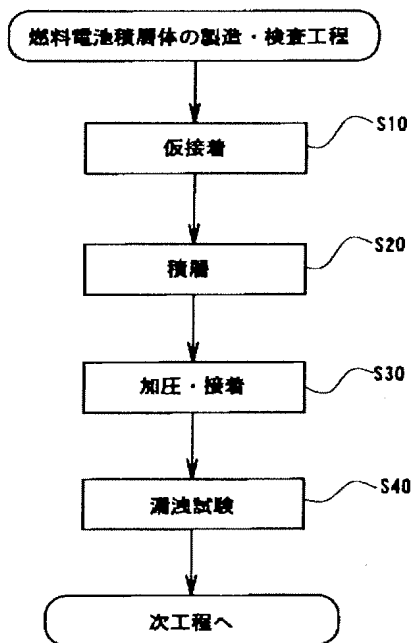
【図 3】



【図 9】

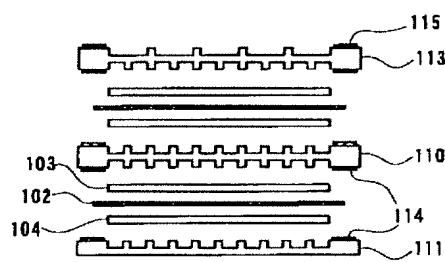


【図 4】

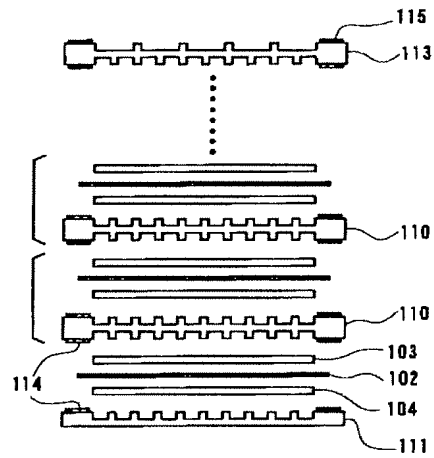


【図 5】

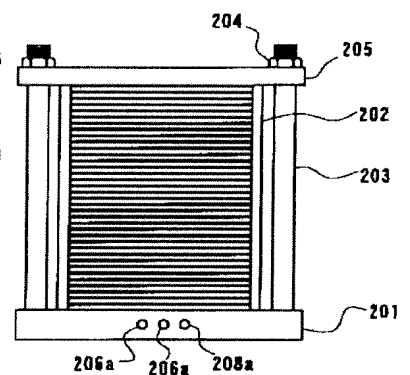
(a)



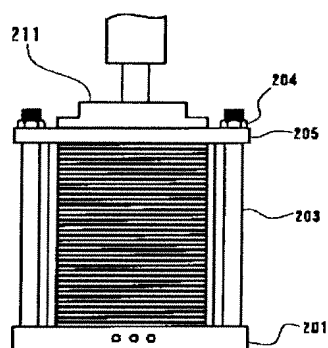
(b)



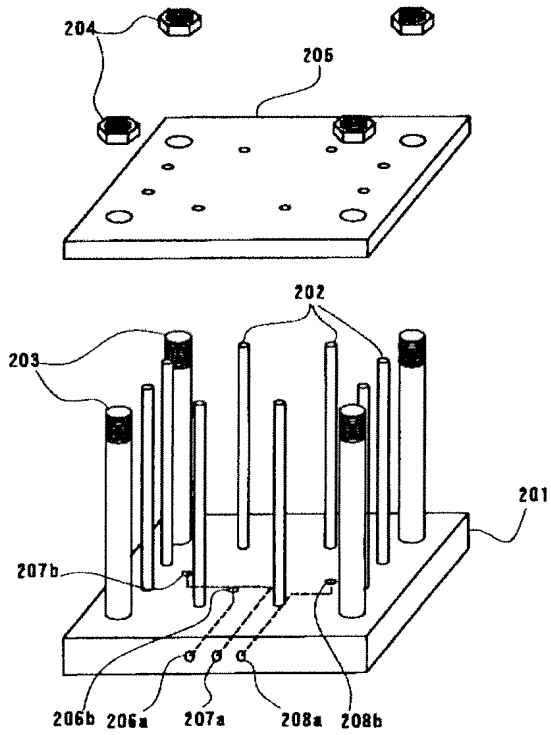
【図 11】



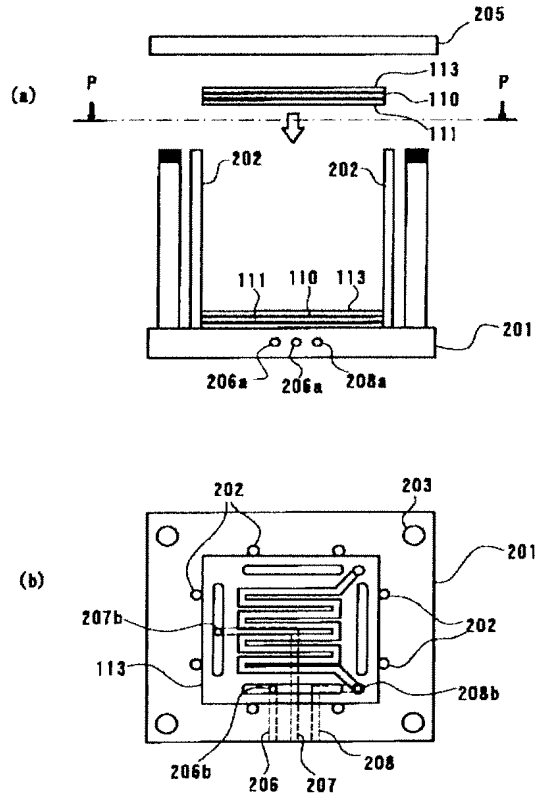
【図 12】



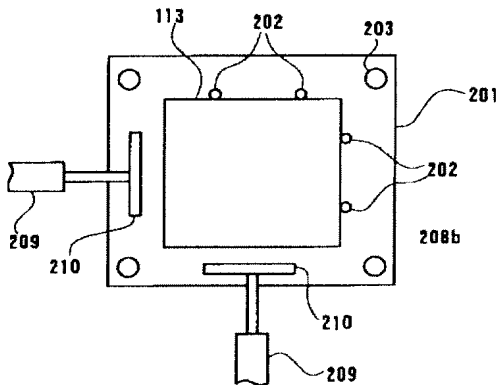
【図 7】



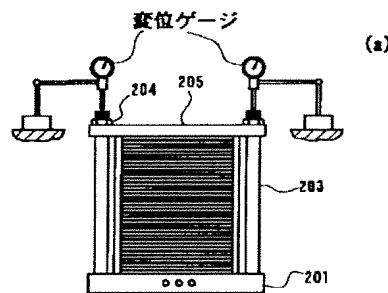
【図 8】



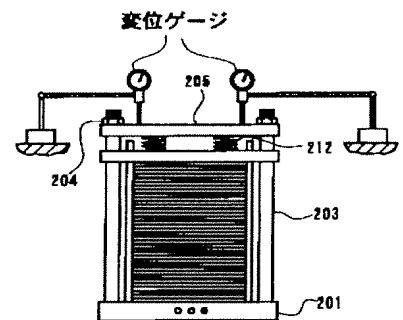
【図 10】



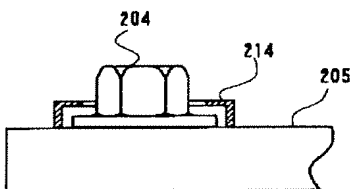
【図 13】



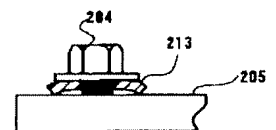
【図 14】



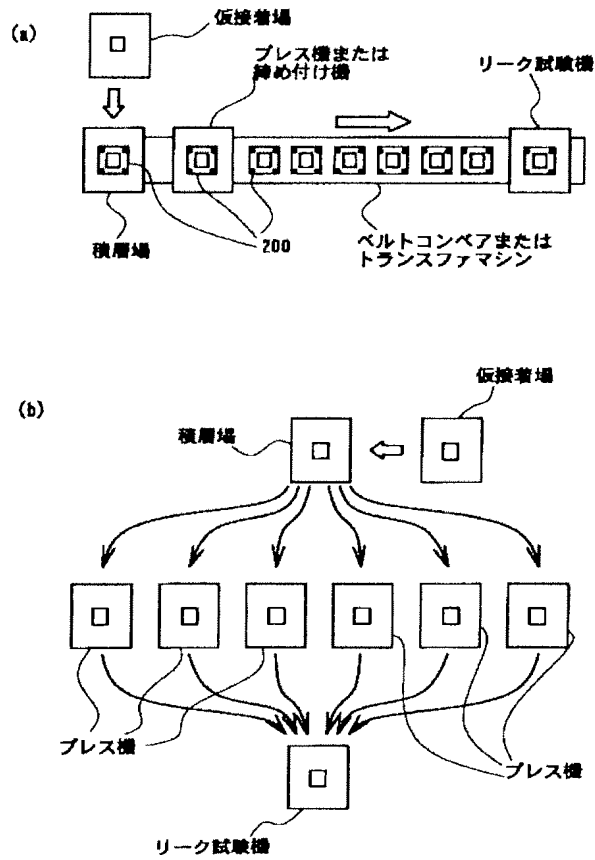
【図 19】



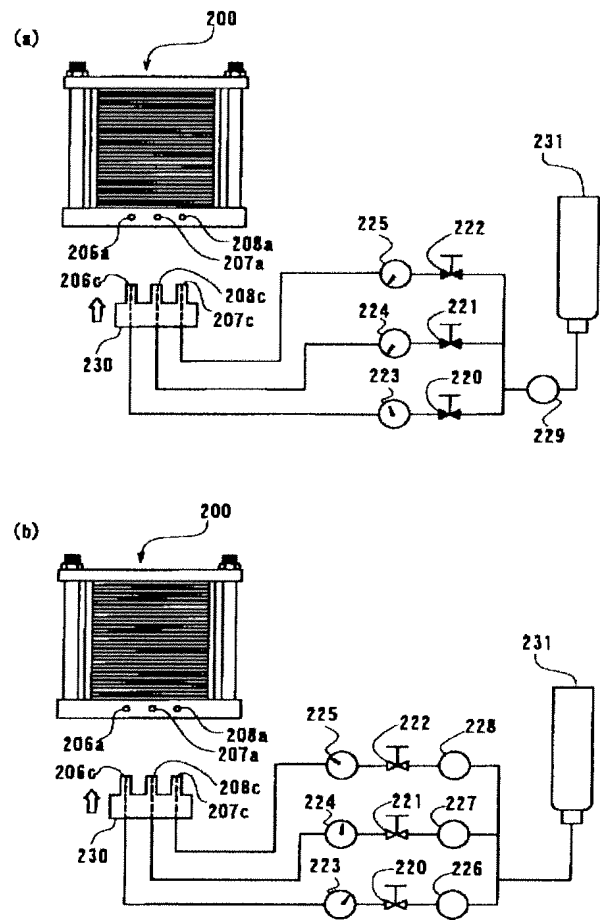
(b)



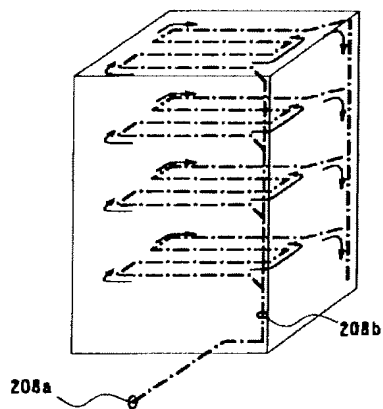
【図 15】



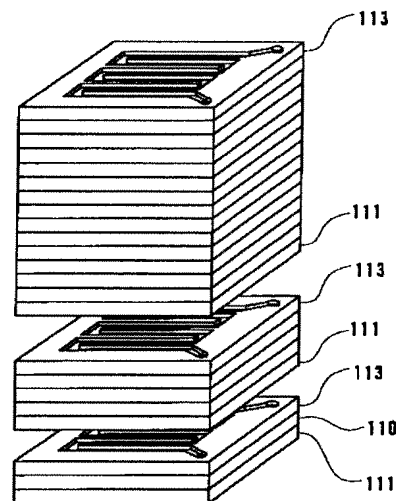
【図 16】



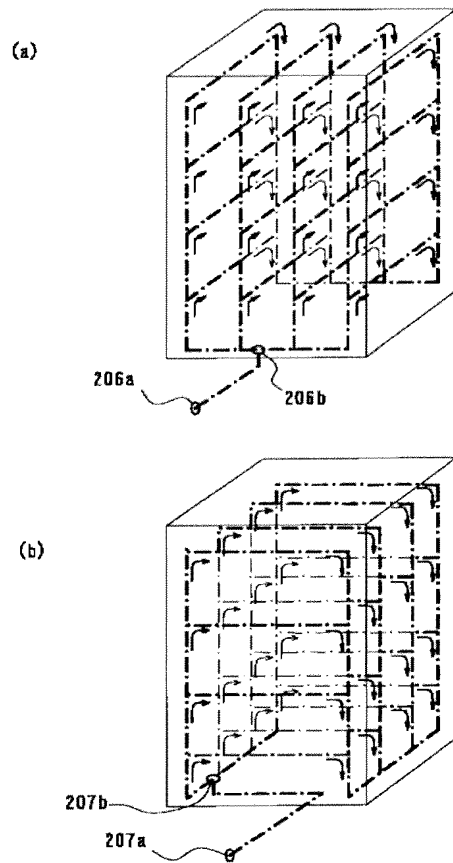
【図 18】



【図 20】



【図 17】



【図 21】

